



DIW Berlin

Deutsches Institut
für Wirtschaftsforschung

DIW Berlin: Politikberatung kompakt

29

Netzwerke in der Spitzenforschung - eine Schwerpunktstudie zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands

Kornelia Hagen

Forschungsprojekt im Auftrag
des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF)

Berlin, 2007

IMPRESSUM

© DIW Berlin, 2007

DIW Berlin
Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
Mohrenstraße 58
10117 Berlin
Tel. +49 (30) 897 89-0
Fax +49 (30) 897 89-200
www.diw.de

ISBN-10 3-938762-20-9
ISBN-13 978-3-938762-20-2
ISSN 1614-6921

Alle Rechte vorbehalten.
Abdruck oder vergleichbare
Verwendung von Arbeiten
des DIW Berlin ist auch in
Auszügen nur mit vorheriger
schriftlicher Genehmigung
gestattet.



DIW Berlin: Politikberatung kompakt 29

Kornelia Hagen*

Netzwerke in der Spitzenforschung

**Eine Schwerpunktstudie zur
technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands**

Gekürzte Fassung des Endberichts

Forschungsprojekt im Auftrag des
Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF)

Berlin, Juli 2007

* DIW Berlin, Abteilung Informationsgesellschaft und Wettbewerb. khagen@diw.de

Inhaltsverzeichnis

Das Wichtigste zusammengefasst	1
1 Einleitung	15
2 Der theoretisch-konzeptionelle Bezugsrahmen zum Untersuchungsgegenstand	19
2.1 Einleitung	19
2.1.1 Generierung von Forschung und Innovation	20
2.1.2 Was sind Netzwerke?	24
2.1.3 Was ist technologieorientierte Spitzenforschung?	26
3 Vorgehensweise	29
3.1 Vorbemerkung	29
3.2 Literaturanalyse	30
3.3 Identifizierung von Netzwerken in der Spitzenforschung nach drei Selektionsstufen	31
3.3.1 Recherchequellen	31
3.3.2 Inhaltliche Vorgaben an die Auswahl der Forschungsk Kooperationen	33
3.3.3 Ergebnisse der Selektion	35
3.4 Das Fallstudienkonzept	38
4 Nutzen von Forschungsnetzwerken – zum Stand der Forschung	42
4.1 Einführung	42
4.2 Theoretische Ansätze zum Nutzen von Forschungsnetzwerken	43
4.3 Empirische Erkenntnisse der Netzwerkforschung	46
4.3.1 Nutzen von Unternehmensnetzwerken	46
4.3.2 FuE-Kooperationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft	48
4.3.3 Hemmnisse und Erfolgsfaktoren von Forschungsnetzwerken	50
5 Erfahrungen aus Fallstudien in 20 Forschungsnetzwerken	53
5.1 Entstehung der Forschungsnetzwerke	53
5.1.1 Gründungsjahr und Dauer des Bestehens	53
5.1.2 Wege der Gründung und Motive	54
5.1.3 Initiatoren der Forschungsnetzwerke	57
5.1.4 Kompetenzen und Erfahrungen der Initiatoren	59
5.1.5 Einbindung alter oder neuer Kooperationspartner	60
5.2 Partnerstrukturen in den Netzwerken	61

5.2.1	Größe	61
5.2.2	Mitwirkende Unternehmen.....	66
5.2.3	Räumliche Ausrichtung	69
5.2.4	Interorganisationale Vernetzungsstrukturen: Typidentische und typübergreifende Kooperationen	75
5.2.5	Zugang zum Netzwerk und Dauer der Kooperationen	80
5.2.6	Aktive und passive Akteure sowie Konkurrenten und Komplementäre	82
5.2.7	Zufriedenheit der Akteure mit dem Netzwerk und dem Koordinator	83
5.3	Ziele und inhaltliche Ausrichtung der Netzwerke	84
5.3.1	Vorrangige Ziele: Grundlagen-, Anwendungsforschung, regionale Standortentwicklung.....	84
5.3.2	Ziele der mitwirkenden Unternehmen	87
5.4	Koordination und Arbeitsstrukturen	90
5.4.1	Vorbemerkung	90
5.4.2	Koordination durch Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen.....	91
5.4.3	Koordination durch Unternehmen	92
5.4.4	Koordination durch die Administration/Politik.....	96
5.5	Finanzierung und öffentliche Förderung der Netzwerke	96
5.5.1	Finanzierungsarten und deren Vor- und Nachteile.....	96
5.5.2	Finanzierungsbeiträge durch Unternehmen.....	100
5.6	Verwertung der Forschungsergebnisse	102
5.7	Nutzen vernetzter Forschung für mitwirkende Akteure und das Innovationssystem.....	103
5.8	Zusammenfassung: Die Forschungsnetzwerke im Überblick.....	106
6	Handlungsempfehlungen an die Forschungs- und Innovationspolitik.....	109
	Literatur.....	115
	Anhang	121

Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen im Text

Tabelle 3.3-1	Forschungsk Kooperationen nach Selektionsstufen und Recherchequellen....	37
Tabelle 3.3-2	Forschungsk Kooperationen nach Selektionsstufen und vorrangigen Themenfeldern	38
Tabelle 5.1-1	Forschungsnetzwerke nach der Dauer des Bestehens und Profilm erkmale n	54
Tabelle 5.2-1	Forschungsnetzwerke nach der Größe und Profilm erkmale n	65
Tabelle 5.2-2	Mitwirkung von Unternehmen in den Fallstudiennetzwerken.....	69
Tabelle 5.2-3	Forschungsnetzwerke nach der räumlichen Ausrichtung und Profilm erkmale n	71
Tabelle 5.2-4	Gründe und Probleme internationaler Vernetzung in Forschungsnetzwerken.....	74
Tabelle 5.2-5	Forschungsnetzwerke nach typidentischer Kooperationen und Profilm erkmale n	77
Tabelle 5.2-6	Forschungsnetzwerke nach typübergreifender Kooperation und Profilm erkmale n	79
Tabelle 5.3-1	Forschungsnetzwerke nach ihrem vorrangigen Ziel und Profilm erkmale n	85
Tabelle 5.4-1	Forschungsnetzwerke nach Koordinationstypen und Profilm erkmale n	95
Tabelle 5.5-1	Art der Finanzierung der Forschungsnetzwerke und deren Vor- und Nachteile	98
Tabelle 5.8-1	Profile der Forschungsnetzwerke (FS-01 – FS-20) im Überblick	108
Abbildung 2.1-1	Einfaches Modell der Sektoren und Akteure eines nationalen Innovationssystems	23
Abbildung 2.1-2	Forschungs- und Innovationssystem.....	28
Abbildung 5.1-1	Gründungsmotive der Initiatoren der untersuchten Netzwerke	58

Verzeichnis der Tabellen im Anhang

Tabelle A-1	Profile von 20 Forschungsnetzwerken – Fallstudien (FS) – Teil I (FS-01–FS-10)	121
Tabelle A-2	Profile von 20 Forschungsnetzwerken – Fallstudien (FS) – Teil II (FS-11–FS-20)	122
Tabelle A-3	Profile von 30 Forschungsvernetzungen – Profilanalyse (PA) – Teil III (PA-21–PA-30)	123
Tabelle A-4	Profile von 30 Forschungsvernetzungen – Profilanalyse (PA) – Teil IV (PA-31–PA-40)	124
Tabelle A-5	Profile von 30 Forschungsvernetzungen – Profilanalyse (PA) – Teil V (PA-41–PA-50)	125

Das Wichtigste zusammengefasst

Ziel der Untersuchung

(siehe Kapitel 1)

Eine leistungsfähige und innovative Forschung in Feldern der Spitzentechnologien ist eine bedeutende Voraussetzung für den Erhalt und für die Verbesserung der technologischen Leistungsfähigkeit und Wettbewerbsfähigkeit einer Volkswirtschaft. Interorganisationale Vernetzungen werden dabei von Politik und Wissenschaft als ein entscheidender Ansatzpunkt angesehen, Forschung besonders leistungsfähig und innovativ zu organisieren und zu koordinieren. An dieser Stelle ist die vorliegende Untersuchung einzuordnen, die sich mit dem Thema befasst, wie Vernetzungen strukturiert, organisiert, koordiniert und finanziert sind und welchen Nutzen derartige Netzwerke für die einzelnen Akteure wie auch für das Innovationssystem insgesamt haben, die direkt in der technologieorientierten Spitzenforschung oder in ihrem Umfeld wirken.

Theoretisch-konzeptionelle Grundlagen

(siehe Kapitel 2)

Der Untersuchungsgegenstand – „Netzwerke in der Spitzenforschung“ – ist dadurch gekennzeichnet, dass es über ihn bislang keine expliziten empirischen Forschungen oder theoretischen Ansätze und auch keine amtliche Statistik oder statistische Definition gibt. So werden solche Organisationsformen unter unterschiedlichen Begrifflichkeiten diskutiert und sie können sehr unterschiedliche Erscheinungsformen haben: Es kann sich dabei um Forschungs- oder Verbundprojekte, Exzellenz- oder Innovationsnetzwerke, Kompetenznetze u. a. m. handeln. Was in dem Spektrum von Forschungsvernetzungen ein Netzwerk der Spitzenforschung ausmacht – etwa im Vergleich zu einem Verbundprojekt oder einem Exzellenznetzwerk – ist unbestimmt und entbehrt konkreter empirischer Befunde. Daher werden zu Beginn der Untersuchung die Begriffe „Netzwerk“ und „Spitzenforschung“ behelfsweise und in Anlehnung an einige Befunde der Netzwerk- und Innovationsforschung im Allgemeinen definiert. Von der Netzwerkforschung werden als Faktoren, die für die Entstehung und Entwicklung von Netzwerken maßgeblich sind, die Partnerkonstellationen wie Größe (gemessen an der Zahl der

beteiligten Partnerinstitutionen) und die räumliche Ausdehnung sowie die inhaltliche Ausrichtung und die Koordinations- und Organisationsstrukturen von Netzwerken angegeben. Der Netzwerkforschung sind dazu folgende Aussagen zu entnehmen, die auch die Annahmen in der Untersuchung bilden:

- Netzwerke führen mehr Partner zusammen und sind zeitlich länger verbunden als andere Kooperationsformen. Dies erleichtert die Möglichkeit der Aufnahme wiederholter Transaktionen zwischen Akteuren. Arbeiten Projekte oder Verbünde in Folge miteinander, handelt es sich damit durchaus um ein netzwerkähnliches Organisationsmuster. Zur optimalen Größe werden indes keine allgemeingültigen Aussagen gemacht.
- In (Verbund-)Projekten sind zumeist alle Partner während des gesamten Zeitraums der (Verbund-)Projektarbeit in das Geschehen eingebunden. In Netzwerken hingegen gibt es typischerweise aktuell eingebundene Partner sowie Partner, die das Netzwerk eher „nur“ begleiten und potenziell für weitere Aktivitäten akquirierbar sind. D. h. Ressourcen und Kompetenzen werden gebündelt, wodurch Flexibilitätsvorteile erzielt werden können.
- Netzwerke werden als „fließender“ beschrieben als andere Kooperationsstrukturen: Von Netzwerken wird erwartet, dass die Möglichkeit sich ihnen als Akteur anzuschließen vergleichsweise offen gewährt wird.
- Netzwerke folgen wie andere Kooperationsformen (internen und externen) Gesetzen, Normen und Routinen. Angenommen wird, dass sich die Koordination von Netzwerken stärker als in anderen Organisationstypen insbesondere auf Vertrauen und Reputation stützt.

Technologieorientierte Spitzenforschung, die im Fokus der Untersuchung steht, wird in der Untersuchung wie folgt abgegrenzt:

- Spitzenforschung erfordert einen hohen Neuheitsgrad und Zukunftspotenziale sowie höchste wissenschaftliche Qualität und internationale Relevanz von Themen und Disziplinen.
- Spitzenforschung kann als Grundlagenforschung oder als Anwendungsforschung betrieben werden, letztendlich hat sie das Ziel neue Produkte und Prozesse, die am internationalen Markt nachgefragt werden, zu entwickeln.

- Spitzenforschung hat die Potenziale, interdisziplinär, interorganisational und international zu kooperieren, auf jeden Fall muss sie sich am Weltmaßstab messen lassen und lässt sich damit erst rückwirkend und nur durch die Realisierung eines Spitzenproduktes feststellen.

Vorgehensweise

(siehe Kapitel 3)

Die Untersuchung basiert auf Literaturlauswertungen, insbesondere zum Nutzen von Forschungsnetzwerken. Im Zentrum der Untersuchung stehen Fallstudien in Netzwerken in der Spitzenforschung. Die Auswahl der Fallstudiennetzwerke erfolgte in einem dreistufigen iterativen Rechercheprozess. Die Untersuchungsmethode bzgl. der Fallstudien ist theoriegeleitet-empirisch sowie explorativ und qualitativ. Die Untersuchung versteht sich als Pilotforschung bezüglich eines „neuen“ – bislang nur wenig erforschten – Untersuchungsobjektes.

Aus der Vielzahl potenzieller Forschungsk Kooperationen wurde in einer ersten Stufe ein breites Spektrum überwiegend öffentlich geförderter Forschungsmaßnahmen selektiert (n = 249). Dieser Querschnitt repräsentiert die Vielfalt möglicher Forschungsk Kooperationen. Aus diesem breiten Spektrum wurden in einer zweiten Selektionsstufe insgesamt 50 Netzwerke ausgewählt. Für diese wurden auf der Grundlage einiger Merkmale, die in der Netzwerkforschung für die Beurteilung von Netzwerken üblicherweise verwendet werden (Größe, räumliche Ausdehnung, Ziel der Vernetzung, Themenfeld), Profile erstellt. In einer dritten Stufe wurden auf der Grundlage der 50 Netzwerke für die Profile vorlagen, 20 Netzwerke ausgewählt, in denen Fallstudien durchgeführt wurden.

Nutzen von Forschungsnetzwerken – Stand der Forschung

(siehe Kapitel 4)

Untersuchungen, die sich explizit Netzwerken in der Spitzenforschung, widmen, liegen bislang nicht vor. Insbesondere gibt es keine empirischen Ergebnisse, die sich über einzelne Aspekte hinausgehend unmittelbar als Referenz für Netzwerke der Spitzenforschung eignen würden. Trotzdem liefern eine Reihe von Studien der Netzwerkforschung durchaus wertvolle Anhaltspunkte zum Nutzen von Forschungsnetzwerken.

Hinsichtlich der Überlegenheit der Netzwerkorganisation ist aus verschiedenen theoretischen Ansätzen festzuhalten, dass Unternehmen wegen der fortschreitenden Spezialisierung in ihren

Innovationsprozesses auf die Einbindung unternehmensexternen Wissens angewiesen sind. Der Marktmechanismus eignet sich aber nur bedingt dazu, diese arbeitsteiligen Prozesse effizient zu organisieren. Durch die Kooperation arbeitsteiliger Innovationsprozesse über Netzwerke lässt sich das Risiko infolge der ökonomischen und technologischen Komplexität, reduzieren. Face-to-face-Austauschprozesse werden dabei als besonders vorteilhaft angesehen.

Empirischen Erkenntnisse zufolge nehmen Unternehmen, die nicht kooperieren mittelfristig eine Reduzierung ihrer Wissensbasis in Kauf. Die verringert das Absorptionsvermögen von Unternehmen. Umgekehrt konnte gezeigt werden, dass die Mitwirkung in Netzwerken zu einem kontinuierlichen Aufbau der unternehmerischen Wissensbasis führt. Als weitere positive Auswirkungen der Nutzung von Netzwerken in Innovationsprozessen wurden u. a. identifiziert: die Verbesserung des Zugangs zu neuen Märkten und Technologien, Zugang zu unternehmensexternem Wissen, Sicherung von Eigentumsrechten und das Pooling komplementärer Kompetenzen. Essentiell sind Netzwerke vor allem für junge Unternehmen.

Unternehmensseitige FuE-Kooperationen mit Universitäten sind komplementär zu anderen Innovationsaktivitäten und treten insbesondere dann auf, wenn die Innovationskosten hoch sind und die angestrebten Innovationen eher radikal als inkrementell sind. Vor allem größere Unternehmen kooperieren mit öffentlichen Forschungseinrichtungen.

Befragungsergebnissen zufolge werden Kooperationsbeziehungen innerhalb der Wissenschaft als sehr ertragreich eingeschätzt, Kooperationen zwischen Unternehmen und Hochschulen werden von den Hochschulakteuren zu einem deutlichen geringeren Anteil als ertragreich angesehen. Weiteren Studien ist zu entnehmen, dass der Nutzen aus interorganisationalen Kooperationen für Unternehmen höher ist als für die Wissenschaft, die in der Forschung eine Antennenfunktion einnimmt. Zugleich ist aber davon auszugehen, dass Wissenstransfer nicht nur in der Wissenschaft erzeugt werden kann und über Rückkopplungsmechanismen auch Forschungseinrichtungen von Kooperationen profitieren (z. B. Anregung von Ausgründungen).

Der wohl sensibelste Punkt und eine Barriere für Kooperationen sind offensichtlich unterschiedliche Verwertungsinteressen insbesondere zwischen Unternehmen und Wirtschaft.

Ergebnisse aus den Fallstudien

(siehe Kapitel 5)

Die qualitativen empirischen Befunde aus den insgesamt 20 Fallstudien, die in Forschungsnetzwerken durchgeführt wurden, basieren auf rund 85 Interviews, die zumeist Vor-Ort und auf der Grundlage eines strukturierten teilstandardisierten Interviewleitfadens stattfanden. Befragt wurden Akteure der Netzwerke: Koordinatoren, Hochschulvertreter, Mitglieder aus außeruniversitären Forschungseinrichtungen, Akteure aus Unternehmen wie auch aus Verwaltungen, Netzwerkexperten.

Thematisch sind mit wenigen Ausnahmen alle Handlungsfelder in den Fallstudien vertreten wie sie auch in der Hightech Strategie des BMBF als technologische Zukunftsfelder aufgeführt werden.

Entstehung der Netzwerke

Die untersuchten Netzwerke kamen fast ausnahmslos durch eine Intensivierung bereits existierender Arbeitszusammenhänge zwischen den Akteuren zustande. Dabei traten insbesondere Professoren aus den Hochschulen und Repräsentanten der außeruniversitären Forschungseinrichtungen als Initiatoren auf. Beide Akteursgruppen waren maßgeblich auch an Gründungen von Netzwerken im Kontext öffentlich geförderter Forschungsprogramme beteiligt. Hier wurde die Initiative zur Gründung eines Netzwerkes zumeist vorrangig durch ein Förderprogramm angeregt. Das konkrete wissenschaftliche Ziel und die Netzwerkstrukturen wurden auf die jeweiligen Förderbedingungen angepasst. Dabei handelte es sich gleichermaßen um anwendungsorientierte Forschungsvorhaben wie auch um Vorhaben der (reinen) Grundlagenforschung.

Netzwerke, die von Unternehmen gegründet wurden bildeten sich vorrangig, um ein wissenschaftlich-technisches Problem zu lösen und damit anwendungsorientiert. Dieser Akteursgruppe zufolge wurde die Finanzierung erst in einem zweiten Schritt der Kooperationsüberlegungen diskutiert. Schließlich beteiligten sich Akteure aus der Politik und aus Verwaltungen an der Entwicklung von Forschungsstrukturen. Dies geschah zum einen durch die Initiierung von Förderprogrammen, zum anderen durch die Gründung von Netzwerken, deren Ziel darin bestand, Rahmenbedingungen zur Entfaltung effizienter Forschungs- und Innovationsprozesse in ihrer Region zu verbessern.

Bestehen von Forschungsnetzungen

Von den untersuchten Netzwerken bestehen nur einige wenige bereits seit längerer Zeit (rund acht bis zehn Jahre). Im Schwerpunkt handelt es sich bei den untersuchten Fallstudien um Vernetzungen, die seit drei bis fünf Jahren kooperieren. Wird für die Frage, ob es sich bei den untersuchten Kooperationen um Netzwerke (in der Spitzenforschung) handelt, alleine das Kriterium Dauer der Kooperation berücksichtigt, wären damit nur zwei „klassische“ Vernetzungen in den Fallstudien vertreten gewesen. Die Akteure einiger Kooperationen verwiesen indes darauf, dass die gegenwärtig bestehenden Partner- und Kooperationsstrukturen bereits in früher abgeschlossenen oder auch direkten Vorläuferprojekten bestanden hätten oder dass die Akteurskonstellationen zumindest den jetzigen sehr ähnlich waren. In mehreren Netzwerken besteht der Kern der gegenwärtigen Partner- und Kooperationsstrukturen bereits das dritte oder vierte Mal in Folge. Auch wurde deutlich, dass einige Kooperationen die Absicht verfolgen in nachfolgenden Projekten weiter zusammen zu arbeiten. Zumeist handelt es sich dabei zugleich um eine Kontinuität des Forschungsthemas und -ziels. Solche Kooperationen im Rahmen von (Verbund-)Projekten in Folge weisen – obwohl es sich bei diesen Kooperationen nicht um eindeutig längerfristige Vernetzungen handelt, die von vornherein ihre Forschungen auf die Gewissheit von Kontinuität planen können, einen in sehr hohem Maße netzwerkähnlichen Charakter auf. Es bleibt bei diesen Kooperationen aber letztlich ein Rest von Ungewissheit, ob die Forschungen weitergeführt werden können und ob die Partnerkonstellationen weiterhin auch vom Förderer akzeptiert und insbesondere (mit-)finanziert werden.

Kleine – große Vernetzungen

Fallstudien wurden in Netzwerken jeder Größe durchgeführt: Drei der untersuchten Netzwerke sind sehr klein, in ihnen wirken sieben bis zu zehn Partnerinstitutionen (PI). Die weitaus meisten Netzwerke bestehen aus elf bis zu dreißig PI und sind damit mittelgroß (10). Groß (31 bis 75 PI) sind drei der untersuchten Netzwerke, sehr groß (76 und mehr PI) sind insgesamt vier Netzwerke.

Von verschiedenen Akteuren der Netzwerke wurden die mit einer zunehmenden Größe einhergehenden Probleme – etwa höhere Intransparenz, erhöhter Steuerungsaufwand oder Verwässerung des Profils – besonders betont. Große Netzwerke tendieren dazu, dass sich ihnen Randakteure anschließen, die sich kaum am Geschehen im Netzwerk beteiligen und deren Mitwirkung sich auch nicht unbedingt erschließt. Eine Reihe von Akteuren hält daher eine

obere Größengrenze für erforderlich, um Forschungsk Kooperationen angemessen koordinieren zu können: Eine Partneranzahl von über 40 empfinden diese Akteure als problematisch für einen effizienten Austausch der Akteure wie auch für die Koordinierung von Forschungsprozessen. Verschiedene Akteure befürworteten eine eher noch kleinere Größe in ihren Vernetzungen. Daher wird hinsichtlich des profilbildenden Merkmals Größe aus den Ergebnissen der Untersuchung die Schlussfolgerung abgeleitet, dass Netzwerke in der Spitzenforschung adäquater in mittelgroßen Vernetzungen forschen können als in sehr großen. Hierfür spricht auch, dass große Unternehmen Teile ihrer Forschungsprozesse gerne in kleine überschaubare Gruppen an Universitäten auslagern.

Mitwirkende Unternehmenstypen

In den Fallstudiennetzwerken lassen sich hinsichtlich der Möglichkeiten und Probleme ihres Mitwirkens drei Unternehmenstypen unterscheiden: (1) junge Hightech-Start-ups und FuE-Dienstleister, Ausgründungen aus Forschungseinrichtungen, (2) etablierte kleine und mittlere Unternehmen (KMU) mit eigener Forschung und (3) international tätige Großunternehmen.

Viele junge Unternehmen und Ausgründungen sorgen in den Netzwerken für Dynamik, agieren als unkonventionelle Ideengeber und nehmen durch ihre Herkunft eine Brückenfunktion zwischen Wissenschaft und Wirtschaft wahr. Häufig verfügen sie zwar nicht über die finanziellen Möglichkeiten zur Zahlung hoher Mitgliedsbeiträge, zeichnen sich aber durch eine intensive Mitarbeit und hohe Beteiligung im Netzwerk aus. Auf die Mitarbeit insbesondere in lokalen Netzwerken sind diese Akteure angewiesen, um Kontakte zu potenziellen Kunden sowie zu Produktions- und Forschungspartnern zu gewinnen. Über die Einbindung in ein Netzwerk kompensieren sie ihre Nachteile der geringen Größe und der hohen Spezialisierung. Sie profitieren von dem strukturierten Informations- und Wissensaustausch in den Netzwerken, dessen Organisation für sie selbst zu aufwändig wäre.

Für KMU kann die Mitwirkung in Forschungsnetzwerken ebenfalls zu einer Steigerung ihres Prestiges führen. So kann von den kleinen Unternehmen die Mitwirkung in einem Netzwerk und die Zusammenarbeit mit großen und bekannten Unternehmen oder Forschungseinrichtungen bei der Anbahnung künftiger Partnerschaften als Aushängeschild genutzt werden. Zudem können KMU darüber ihre Absorptionskapazitäten zur Kooperation mit der öffentlichen Forschung ausweiten. Gelegentlich trugen die zur Wissenschaft aufgebauten Kontakte auch zur Internationalisierung der KMU bei.

Größere und Großunternehmen spielen in den Netzwerken oft eine dominante Rolle: Eine Einbindung von großen Unternehmen in Forschungsnetzwerke ist aus Sicht vieler Netzwerkakteure vorteilhaft und übt eine Attraktion auf weitere Unternehmen aus, sich einem Netzwerk anzuschließen. Großen Unternehmen wird zudem eine wichtige Funktion in der technologieorientierten Forschung als Strategiegeber und Innovationstreiber zugesprochen und sie gelten als Garant für die Einwerbung von Fördermitteln. Durch ihre Kontakte zu anderen Unternehmen und Forschungseinrichtungen bringen sie wichtige Impulse für die Forschung in die Netzwerke ein und sie können Berater für junge Unternehmen sein. Umgekehrt können größere und Großunternehmen auch von den zum Teil unkonventionellen Produktideen der Neugründungen profitieren.

In den Fallstudien ist auch der Eindruck entstanden, dass sich Großunternehmen aktiver als bisher in Netzwerken engagieren könnten. Bedingt durch eine relativ hohe personelle Fluktuation bzgl. Zuständigkeiten in den Unternehmen, scheinen auch längerfristige Einbindungen von großen Unternehmen in Forschungsnetzwerken manchmal schwierig zu sein. Die Reduzierung der Barrieren des vertikalen Wissenstransfers und die Integration von (großen) Unternehmen in Forschungsnetzwerke mit der Wissenschaft, scheinen eher zu gelingen, wenn das Netzwerkmanagement und (ausreichend) Wissenschaftsakteure über Industrie-, Branchen- und Kooperationserfahrungen im Projektmanagement verfügen. Zudem scheint sich die Bereitschaft zur Mitwirkung und Dauer des Engagements von (großen) Unternehmen –auch, wenn sie durch die Netzwerkaktivitäten keine positive Nutzen-Kosten-Bilanz erzielen oder eher nicht auf das Netzwerk angewiesen sind – durch eine regionale Verbundenheit, zu verbessern. Schließlich wurde hervorgehoben, dass Stiftungsprofessuren als ein geeignetes Bindeglied zwischen großen Unternehmen (wie auch der Wirtschaft insgesamt) und der Wissenschaft wirken.

Räumliche Ausdehnung

Mit zwölf regional orientierten Vernetzungen (Akteure kommen aus nur einem Bundesland) überwiegen diese in der Untersuchung. Drei Netzwerke sind national (Akteure kommen aus mindestens zwei Bundesländern) aufgestellt und fünf international (es gibt zumindest einen Akteur, der aus einem anderen europäischen Mitgliedsland kommt als aus Deutschland). Alle Vernetzungen, die von großen Unternehmen mit globalen Unternehmens- und Forschungszielen, gegründet wurden und koordiniert werden, sind auch international orientiert.

Als Vorteile einer internationalen Ausdehnung des Netzwerkes werden vorrangig die globale Technologieentwicklung, die Beobachtung des Weltmarktes und des Wissens anderer Länder, die Rekrutierung spezifischer Experten angegeben sowie der Wunsch, potenziellen Verkrustungen der traditionellen Forschungsstrukturen entgegen zu wirken. Als Nachteile werden eine fehlende räumliche Nähe, (kulturelle) Unterschiede in Arbeitsweisen und Methoden und insbesondere das Fehlen rechtlicher, wirtschafts- und forschungspolitischer Kenntnisse der internationalen Partner angesehen.

Die meisten Akteure erklärten, dass sie über internationale Kontakte verfügen würden, die aber nicht unbedingt in dem Netzwerk als Partner involviert sind. Für viele Akteure war für die Art der räumlichen Ausdehnung letztlich entscheidend, dass sie Kooperationspartner gewinnen wollten, zu denen sie bereits Vertrauen aufgebaut hatten. Verschiedene Koordinatoren wie auch Initiatoren von Forschungsnetzwerken bevorzugten daher traditionelle und oft auch regionale Kooperationsbeziehungen.

Kooperierende Institutionen

Für die untersuchten Netzwerke wurden zwei Kooperationstypen betrachtet: (1) die typidentische Kooperation zwischen Forschungseinrichtungen unterschiedlichen Typs, dabei kann es sich um Hoch- und/oder Fachhochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und/oder Projektträger handeln sowie (2) die typübergreifende Kooperation, in der verschiedene Forschungseinrichtungen und Unternehmen zusammen arbeiten.

Netzwerke des ersten Typs können der Abgrenzung der Untersuchung zufolge homogen (5), heterogen (8) oder gemischt (7) sein. Netzwerke sind danach dann homogen, wenn nur Akteure aus einem Typ von Forschungseinrichtungen – also bspw. entweder nur aus Hochschulen oder nur aus außeruniversitären Forschungseinrichtungen – das Netzwerk bilden. Die Verflechtung in diesem Typ ist also relativ gering. Die beteiligten Netzwerkakteure verbleiben in diesen Kooperationen in Forschungsstrukturen, die denen ihrer Primärinstitution sehr ähnlich sind. In heterogenen Netzwerken kooperieren verschiedene Typen von Forschungseinrichtungen zu unterschiedlichen Anteilen. Gemischte Netzwerke haben hingegen in etwa gleich viele Akteure aus den unterschiedlichen Arten von Forschungseinrichtungen. Nach Einschätzung der befragten Akteure ist die heterogene oder gemischte Vernetzung noch nicht sehr umfassend verbreitet. Als ein möglicher Grund dafür wird die interinstitutionelle Konkurrenz bei der Akquisition öffentlicher Fördermittel angesehen. Andererseits ist hervorzuhe-

ben, dass die typidentische Vernetzung durchaus schon selbstverständlicher ist als eine typübergreifende Vernetzung.

Hinsichtlich der typübergreifenden Vernetzung wurden drei Typen identifiziert: (a) unternehmensorientierte, hierbei sind mehr Akteure aus Unternehmen am Netzwerk beteiligt als aus Forschungseinrichtungen (15 Netzwerke), (b) wissenschaftsorientierte, in diesen Netzwerken wirken mehr Akteure aus Forschungseinrichtungen mit als aus Unternehmen (4 Netzwerke) und schließlich (c) ein gemischtes Netzwerk, in dem die Anzahl der beteiligten Partnerinstitutionen aus der Wirtschaft und aus der Wissenschaft gleich ist. Bezogen auf die untersuchten Netzwerke trifft damit der oftmals geäußerte Befund der Netzwerkforschung nicht zu, dass Unternehmen in Forschungsnetzwerken nicht ausreichend vertreten sein würden.

Die typübergreifende Kooperation geht in einer Reihe der Fallstudiennetzwerke auch über die gemeinsame Forschungsarbeit hinaus und umfasst gemeinsame Ausgründungen und Stiftungsprofessuren. Von einer Reihe der Befragten wurde für das Arbeitsverhältnis zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen in den Netzwerken ein Spannungsverhältnis zwischen Offenheit und Geheimhaltung beschrieben. Dies gilt im Besonderen für die Verwertung der Forschungsergebnisse. Akteure aus Unternehmen gaben an, dass ihre Offenheit von der Phase abhängt, in der sich die Forschung gerade befindet: Je weiter entfernt die Forschungsaktivitäten von einer konkreten Anwendung sind, umso offener agieren Unternehmen in Netzwerken und umgekehrt. Netzwerke mit einer geringen interorganisationalen Verflechtung nennen als einen Hauptgrund für ihre geringe Kooperationsbereitschaft, dass ihnen die institutionellen Abläufe potenzieller Kooperationspartner nicht ausreichend transparent sind oder sich nicht mit den eigenen in Einklang bringen lassen.

Vorrangige Ziele der Vernetzungen

In der Untersuchung wurden die Netzwerke nach ihrem überwiegenden Ziel unterschieden nach Netzwerken, die (a) Anwendungsforschung (8 Netzwerke) betreiben und ihren Forschungsprozess als relativ planbar angeben, (b) in der anwendungsorientierten Grundlagenforschung (9 Netzwerke) tätig sind und im Forschungsprozess einen größeren Spielraum für zweckfreie Forschung haben als Netzwerke des ersten Typs und (c) nach Netzwerken, die zur regionalen Standort- und Technologieentwicklung (3 Netzwerke) beitragen wollen und sehr unterschiedliche Aufgaben wahrnehmen, bspw. auch quasi öffentliche Aufgaben.

Insbesondere das erste und zweite Ziel können in verschiedenen Phasen der Forschungsaktivitäten in einem Netzwerk teilweise fließend ineinander übergehen. Deutlich wurde auch, dass die untersuchten Vernetzungen an unterschiedlichen Schnittstellen und Phasen entlang des Forschungs- und Innovationsprozesses zu einem reibungslosen Forschungs- und Innovationsprozess beitragen wollen: Netzwerke, die das erste oder zweite Ziel verfolgen, sind direkt in Forschungsprozesse involviert. Hingegen sind Kooperationen, die vorrangig „nur“ zur Entwicklung von Rahmenbedingungen für effiziente regionale Forschungsstrukturen beitragen wollen, nicht direkt in Prozesse der Forschung involviert und auch nicht unmittelbar für die Koordinierung der Forschung zuständig. Aus dieser Sicht stellen sie also keine Netzwerke der Spitzenforschung dar. Dennoch kooperieren die einzelnen Akteure aus Wissenschaft und Forschung, die in diesen Vernetzungen mitwirken, oftmals auch direkt mit anderen Experten der Spitzenforschung oder sind auch in andere Forschungsnetzwerke direkt eingebunden.

Vorrangige Ziele von Unternehmen in den Forschungsnetzwerken

Unternehmen lassen sich auch nach den von ihnen in einem Netzwerk verfolgten vorrangigen Zielen unterscheiden. Unterschieden wurden in der Untersuchung zwei Unternehmenstypen: Unternehmen mit einem klar definierten Forschungsziel und dem Ziel, das in der gemeinsamen Forschung erarbeitete Wissen unmittelbar für die eigenen Produkte und Prozesse zu nutzen und Unternehmen, für die der Wissensaustausch, das Lernen sowie die Bündelung von Kompetenzen und Ressourcen im Vordergrund stehen.

Akteure aus Unternehmen des zuerst genannten Typs schließen sich vorrangig Netzwerken an, die anwendungsorientierte Ziele verfolgen. Als spätere Produzenten oder Anwender von neuen Technologien nimmt der erste Unternehmenstyp in Netzwerken die Aufgabe wahr, die Bedingungen der Anwendung und Marktkennntnisse früh in die Forschungsprozesse einzubringen. Für diese Unternehmen ist die anwendungsorientierte Zusammenarbeit mit anderen Akteuren in Teilprojekten und Arbeitskreisen eine Voraussetzung für ein beständiges Interesse an der Mitarbeit im Netzwerk.

Eine Reihe von Unternehmen in anwendungsorientierten Netzen hält eine Zusammenarbeit in einem Netzwerk aus Konkurrenzgründen für durchaus mit Risiken behaftet oder gar nicht mehr für möglich, wenn die direkte Anwendung der Forschungsergebnisse zeitnah in Aussicht steht. Die Geheimhaltung ihrer Forschungsergebnisse und die Exklusivität der Verwertungsrechte erhält dann Vorrang vor Kooperationsgedanken.

Der zweite Unternehmenstyp schließt sich stärker Kooperationen an, die auf längere Sicht angelegt sind und in denen (anwendungsorientierte) Grundlagenforschung im Vordergrund steht. Zumeist handelt es sich dabei um Kooperationen, die von der Wissenschaft koordiniert und dominiert sind.

Koordination

Zehn Netzwerke werden durch Akteure aus der Wissenschaft, drei durch Unternehmen und zwei durch Vertreter der Politik koordiniert. In den von Unternehmen koordinierten Netzwerken wird die Zusammenarbeit stärker vertraglich oder durch schriftliche Regelungen (Vergabe von Unteraufträgen, Verwertungsregeln) wahrgenommen als in Netzwerken, die von einer der beiden anderen Akteursgruppen koordiniert werden. Die Partner der unternehmenskoordinierten und anwendungsorientierten Netzwerke werden ausschließlich durch die Koordinatoren ausgewählt. Bei einer Reihe von Partnern dieser Netzwerke handelt es sich um Zulieferunternehmen des koordinierenden Unternehmens. Die Koordination dieser Netzwerke wird als relativ straff beurteilt, zugleich aber als transparent, effizient und auch partnerschaftlich. Bei den Koordinatoren dieser Netzwerke handelte es sich in erster Linie nicht um Forscher, sondern um Personen aus dem (Projekt-)Management der Unternehmen, die in ihren Unternehmen jeweils für relativ exponierte Funktionen verantwortlich sind. Zumeist verfügen diese Koordinatoren über eine technische, ingenieurwissenschaftliche Qualifikation.

Beide Netzwerke, die durch Akteure aus der Administration oder Politik koordiniert werden, sind nicht direkt in Forschungsprozesse eingebunden. Die Koordinatoren dieser Netzwerke sind nicht für die Steuerung der wissenschaftlichen Arbeiten zuständig und auch nicht – bzw. nur sehr bedingt – für die Auswahl von Akteuren, die an Forschungsprozessen beteiligt werden sollen. Für Netzwerke, die die Wissenschaft koordiniert, ist hervorzuheben, dass nicht jeder Forscher auch ein guter Forschungsmanager und umgekehrt ist. Dazu bedarf es neben spezifischer Qualifikationen vor allem auch eines hohen Maßes an Bereitschaft, sich weniger stark direkt in Forschung zu engagieren. Hinsichtlich der Koordination von Netzwerken ist letztlich festzuhalten, dass das Management von interorganisationalen Vernetzungen ein besonders hohes Maß an spezifischen Kompetenzen und fachlichem (technischem) Know-how erfordert.

Finanzierung und öffentliche Förderung der Forschungsnetzungen

Die betrachteten Netzwerke sind drei Finanzierungsmodellen (A, B, C) zuzuordnen. Bei den Modellen A und B handelt es sich um öffentlich geförderte Netzwerke, die sich nach der Finanzierung des Netzwerkmanagements und der Netzwerkprojekte unterscheiden. Im Modell C sind die Netzwerke ausschließlich durch Mitgliedsbeiträge und Umlagen finanziert.

Hinsichtlich des Finanzierungsmodells A ist festzuhalten, dass starre Förderungsstrukturen zwar einerseits Planungssicherheit für die Beteiligten schaffen, gleichzeitig aber kaum Anpassungsmöglichkeiten bestehen an neue technologische Rahmenbedingungen oder strukturelle Erfordernisse, die sich während der Laufzeit der Projekte ergeben. In manchen öffentlichen Fördermaßnahmen besteht hinsichtlich der inhaltlichen Aufgaben und der Größe der Netzwerke ein gewisser Expansionsdruck auf die Netzwerke. Im Finanzierungsmodell B verknüpfen Netzwerke nicht selten ihre originären Forschungsinhalte und -strukturen mit neuen Technologiefeldern, allein wegen eines neuen Förderangebotes. Die damit einhergehende zunehmende Heterogenität von Netzwerken macht es den einzelnen Akteuren schwer, den Nutzen der Forschungsvernetzung für sich zu erkennen. Nach Einschätzung einiger Akteure sinkt mit einem abnehmenden Nutzen aber auch die Bereitschaft die Netzwerkaktivitäten nach dem Auslaufen der öffentlichen Förderung über Beiträge weiter zu finanzieren.

Der Ausstattung des Netzwerkmanagements (z. B. in Form einer Geschäftsstelle) kommt in den Netzwerken der (Spitzen-)Forschung eine stabilisierende Rolle zu. Das Management des Netzwerkes erfordert eine gewisse Konstanz in der personellen Besetzung des Netzwerkmanagements. Daher ist das Management von Netzwerken ohne eine ausreichende und planungssichere öffentliche Finanzierung kaum möglich. Diese Planungssicherheit ist indes in vielen Netzwerken nicht gegeben, da das Management in Förderprogrammen zumeist nicht ausreichend finanziert wird. In manchen Netzwerken hat u. a. auch dies dazu geführt, dass wertvolle Kompetenzen, die im Management von Netzwerken aufgebaut wurden, verloren gegangen sind. Eine feste mehrjährige Finanzierung, die nicht wie im Finanzierungsmodell B relativ kurzfristig aus verschiedenen Fördertöpfen akquiriert werden muss, könnte Spielräume für die Erfüllung der Aufgaben eines Netzwerkmanagements eröffnen und Kompetenzen erhalten. Die Kooperation zwischen verschiedenen Partnern bindet (personelle und damit finanzielle) Ressourcen bei jedem Beteiligten. Allein mit einer angemessenen Finanzierung, die gerade zur Bearbeitung der Forschungsaufgabe eines Einzelprojektes ausreicht, ist es daher nicht getan.

Nach Einschätzungen der Gesprächspartner ist eine Förderdauer - insbesondere für das Netzwerkmanagement - unter drei Jahren zu kurz. Eine Förderdauer von mindestens fünf bis sieben Jahren wird für notwendig erachtet, damit Forschungsinitiativen nicht „auf halbem Weg“ abbrechen.

Schließlich wünschen sich Akteure aus einigen Unternehmen eine größere Eigenverantwortung und Flexibilität der Koordinatoren bei der Verteilung öffentlicher Fördermittel im Netzwerk.

Verwertung und Nutzen

Forscher gaben an, dass der Nutzen von Akteuren der Wissenschaft für den Einzelnen vorrangig in Publikationen liegt und dem Aufbau von Prestige dient. Für das Innovationssystem ergeben sich Vorteile aus der Vernetzung durch eine schnellere Identifizierung neuer und interdisziplinärer Forschungsfelder. Darüber hinaus treten durch die Vernetzung verschiedene Lerneffekte auf, bspw. das Kennenlernen von Standards der Unternehmen und die frühzeitige Berücksichtigung der Verwertung der Forschungsergebnisse. Darüber hinaus ermöglichen Forschungsnetzwerke aus Sicht der Wissenschaft, insbesondere dem wissenschaftlichen Mittelbau eine Möglichkeit des Erwerbs von „Industrieerfahrung“. Dies führt längerfristig zur Verbesserung der Beschäftigungschancen des wissenschaftlichen Mittelbaus im Unternehmenssektor und bindet umgekehrt Unternehmen wiederum stärker an die Wissenschaft.

Von Seiten der Unternehmen wird der Nutzen ihrer Einbindung in ein Netzwerk in der Spitzenforschung stärker als von der Wissenschaft in Frage gestellt, da aus Sicht vieler Unternehmen der Transfer von Forschungsergebnissen der Hochschulen in die Unternehmen noch unzureichend sei. Dies geben Unternehmen auch als einen Hauptgrund für Barrieren gegenüber einer Mitwirkung in einem Netzwerk an. Der Nutzen der kooperativen Lernprozesse kommt offensichtlich im Unternehmenssektor erst mit größerem zeitlichem Abstand zum Tragen. Auch kommt der Nutzen in einer kurzfristigen einzelwirtschaftlichen Abwägung durch externe Effekte nicht zwingend den Unternehmen zugute, die Lernprozesse bewirkt haben. In der Untersuchung zeigte sich, auf der Unternehmensseite profitieren in erster Linie die KMU von einer Einbindung in Forschungsnetzwerke. Denn die tendenzielle Kapital schwäche von KMU, die häufig als Ein-Produkt-Unternehmen finanzielle Rückflüsse aus der Verwertung von Forschungsergebnissen erst mittelfristig erzielen können, lässt sich durch Kooperationen zum Teil kompensieren.

1 Einleitung

Bei der Untersuchung von Netzwerken in der Spitzenforschung handelt es sich um eine der Schwerpunktstudien zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands.¹ Wirtschaftliches Wachstum und zukunftssichere Arbeitsplätze setzen ein hohes Niveau an internationaler technologischer Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit voraus. Die Innovationsfähigkeit Deutschlands liegt dem Innovationsindikator des DIW Berlin zufolge im internationalen Vergleich gegenwärtig auf einem guten Mittelplatz (Werwatz et al. 2006, S. 141). Nach zwei von drei anderen Rankings zum internationalen Vergleich der Innovationsfähigkeit, lag Deutschland in den letzten Jahren sogar auf einem der vorderen Ränge in der Spitzengruppe der innovationsgetriebenen Wirtschaften („core innovators“).² Nach Porter (2004) produzieren solche Volkswirtschaften typischerweise innovative Produkte mit fortgeschrittenen Methoden auf Weltklassenniveau, weisen einen hohen Anteil an Dienstleistungen an der Gesamtproduktion auf, verfügen über eine weit entwickelte Forschungsinfrastruktur, und die Unternehmen stehen oft im globalen Wettbewerb und verfolgen spezielle Strategien. Um in solchen Volkswirtschaften den hohen Grad an Innovationsfähigkeit zumindest halten, wenn nicht sogar verbessern zu können, ist es ein Anliegen u. a. der Forschungspolitik, optimale Rahmenbedingungen zu fördern und zu unterstützen. Ein Ansatz dazu liegt in der Organisation und Koordination der Akteure, die maßgeblich die Innovationsfähigkeit einer Volkswirtschaft beeinflussen.

Unstrittig ist in Wirtschaft, Wissenschaft und Politik, dass technologische Leistungsfähigkeit in einem Prozess komplexer und reflexiver Mechanismen zwischen Qualifikation, Bildung, Innovation und Forschung strukturiert wird. Belegt ist auch, dass eine leistungsfähige und innovative Forschung in Feldern der Spitzentechnologien und in Feldern, in denen ein hoher gesellschaftlicher Bedarf besteht, die höchsten Wachstumspotenziale mit internationalen Auswirkungen eröffnet. In diesen Kontext eingebettet ist die Diskussion, wie Innovationspro-

¹ Die vorliegende Arbeit ist eine gekürzte und überarbeitete Fassung des Endberichtes des Projektes „Netzwerke (in) der Spitzenforschung“. Der Endbericht zum Projekt wurde vorgelegt von Kornelia Hagen (Koordination) mit einem Beitrag von Heike Belitz sowie Beiträgen von Martina Kauffeld-Monz und Kathleen Toepel.

Berichte zur technologischen Leistungsfähigkeit werden jährlich im Auftrag des BMBF erstellt (z. B. Legler und Gerke 2006).

² Der Vergleich beruht auf drei verschiedenen Rankingverfahren: (1) dem Index der Wettbewerbsfähigkeit (Business Competitiveness Index (BCI)) nach Porter, der jährlich vom World Economic Forum (WEF 2004, Porter 2004) veröffentlicht wird, (2) dem Hightech Indikator (HTI) des Georgia Institute of Technology (Porter, A. L. et al. 2003) und (3) dem zusammenfassenden Innovationsindex (Summary Innovation Index) der EU (EU 2004, Innovation Scoreboard).

zesse und damit auch Forschungsprozesse organisiert sowie koordiniert sein und welche charakteristischen Elemente sie aufweisen sollten, damit sie Spitzenforschung generieren sowie unmittelbarer und schneller zur Weiterentwicklung von Spitzentechnologien beitragen können.

Aus wissenschaftspolitischer Sicht konstatierten Experten vor einigen Jahren, dass noch Ende der 90er Jahre für das traditionelle Forschungs- und Innovationssystem in Deutschland eine hohe Segmentierung nach Forschungsinstitutionen sowie eine Abschottung nach Disziplinen und Standorten charakteristisch gewesen sei (Bund-Länder-Kommission 1999, S. 6–7; Internationale Kommission zur Systemevaluation der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Max-Planck-Gesellschaft 1999). In anderen Ländern – insbesondere in den USA und in Großbritannien³ – werde hingegen stärker vernetzt geforscht. Derartige übergreifende Kooperationen über die Grenzen der Forschungsausrichtung, Institutionen und Disziplinen hinweg haben sich in den letzten Jahren auch in Deutschland vermehrt gebildet.⁴ Experten betonen jedoch, dass dies immer noch kein systematisches Strukturelement der Koordination und Organisation der bestehenden deutschen Forschungs- und Innovationslandschaft sei.

Diverse Experten argumentieren, dass die Organisation und Koordination unterschiedlicher wirtschaftlicher, wissenschaftlicher und/oder politischer Prozesse und der daran beteiligten Akteure durch Vernetzungen das Potenzial haben, bedeutende stimulierende und treibende Kräfte freizusetzen.⁵ Den Befunden und Thesen der Netzwerkforschung zufolge müsste eine themenfeldbezogene Clusterung und Bündelung verschiedener Akteure der Wirtschaft und Forschung zu einem schnelleren Wissenstransfer in die Wirtschaft und zu einer unmittelbaren Anwendung von Forschungsergebnissen führen. Unzureichende Kooperation zwischen verschiedenen Akteuren des Innovations- und Forschungssystems kann hingegen den Verlust von Synergien und das Ausbleiben potenzieller Innovationen zur Folge haben. Auf der Grundlage dieser Einschätzung wird daher seit geraumer Zeit auch von der Politik gefordert,

³ In beiden Ländern haben Forschungsnetzwerke bereits eine längere Tradition: In den USA z. B. wurden vor einigen Jahren gemeinsame Forschungszentren zwischen Universitäten und Unternehmen eingeführt. Zudem wurde die rechtliche Basis für Forschungsk Kooperationen an staatlichen Forschungszentren gestärkt. In Großbritannien wurde 2001 ein Programm zur Förderung des Wissenstransfers aufgelegt, über das zunächst Kooperationen zwischen Hochschulen und Unternehmen gefördert wurden. Im Sommer 2004 wurde diese Initiative auf Hochschulverbünde zugespielt (Higher Education Innovation Fund (HEIF2)).

⁴ Hierzu hat wohl vor allem die Forschungsförderung beigetragen. Die EU hat z. B. mit der Konzentration und Bündelung der Gemeinschaftsforschung eine Reihe projektbezogener Netzwerke initiiert. So werden durch das 6. EU-Forschungsrahmenprogramm langfristig an konkreten Forschungsthemen arbeitende „Networks of Excellence“ gefördert, an denen auch Unternehmen beteiligt sein können.

⁵ Vgl. ausführliche Literatur dazu in Kapitel 4 dieses Berichtes.

dass die organisatorischen und institutionellen Strukturen des Innovationssystems sowie das Agieren und insbesondere die Arbeitsteilung der an Forschung und Innovation beteiligten Akteure zwischen (verschiedenen) Einrichtungsarten und Disziplinen stärker vernetzt werden sollten.

Bezogen auf Forschungs- und Innovationsprozesse wird unter Vernetzung die übergreifende Zusammenführung der wissenschaftlichen Ressourcen verschiedener Institutionen der Forschung verstanden – dazu gehören verschiedene Typen von Forschungsinstitutionen und Unternehmen – sowie eine interdisziplinäre und internationale Organisation und Koordination der Forschung. Erwartet wird über Vernetzung eine Win-Win-Situation, in der jede einzelne an der Vernetzung beteiligte Institution ihre Performance sowie die ihrer Akteure verbessern kann. Noch bedeutender ist, dass derartige Forschungsnetzwerke zu einem effizienteren Ergebnis der Forschungs- und Innovationsprozesse insgesamt sowie zu einem reibungsärmeren, unmittelbaren und schnelleren Transfer von Forschung in innovative Produkte und Dienstleistungen beitragen sollen, als es die traditionellen Organisationsstrukturen können. Auch in der Hightech-Strategie für Deutschland (BMBF 2006) wird für die künftige Technologieförderung angekündigt, dass ein Schwerpunkt auf der Unterstützung von Netzwerken zwischen Forschung und Wirtschaft liegen wird.

Eine Vielzahl von Arbeiten der verschiedenen Disziplinen befasst sich mit der Entstehung, Ausrichtung, Entwicklung und dem Nutzen unterschiedlicher Typen von Netzwerken (siehe Kapitel 4). Mit Blick auf die technologische Leistungsfähigkeit gehören dazu Unternehmens-, (regionale) Innovations-, Forschungs- und Kompetenznetze.⁶ Eine Reihe von Studien befasst sich auch mit vernetzter Forschung sowie mit Wissens- und Technologietransfer. Theoretische oder empirische Untersuchungen, die spezifisch und explizit einen Typ „Netzwerk der Spitzenforschung“ betrachten, liegen jedoch nicht vor. Unklar ist bislang, ob es überhaupt innerhalb der Forschungsnetzwerke einen spezifischen Typ „Netzwerk der Spitzenforschung“ gibt, der sich charakteristisch von anderen Formen der Forschungsnetzwerken unterscheidet. Vor diesem Hintergrund sowie in Anbetracht der Relevanz einer effizienten Forschungskoordination und –organisation für den Bestand und die Weiterentwicklung eines

⁶ Weitere wirtschafts- und wachstumspolitisch relevante Typen von Netzwerken sind Arbeitsmarkt- und Bildungsnetze. Diese haben im Kontext der Spitzenforschung eine eher untergeordnete Bedeutung und wurden in der Untersuchung nicht betrachtet.

leistungsfähigen Innovationsprozesses und um Aufschluss über den Typ Netzwerk in der Spitzenforschung zu erlangen, wurden

- Informationen über das Spektrum von Forschungsnetzungen erhoben.
- charakteristische Merkmale⁷ von Netzwerken in der Spitzenforschung bezüglich der Entstehung, Koordination und Organisation, Partnerkonstellationen, räumlichen Ausdehnung, Finanzierung und des Nutzens ermittelt.
- die Erkenntnisse von Untersuchungen zum Nutzen von Forschungs- und Innovationsnetzwerken ausgewertet.
- Handlungsempfehlungen für eine mögliche Unterstützung oder Förderung von Netzwerken der Spitzenforschung durch die Forschungs- und Innovationspolitik abgeleitet.

Der vorliegende Bericht umfasst neben der Einleitung folgende Kapitel:

- Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes „Netzwerke“ und „Spitzenforschung“ (Kapitel 2),
- Vorgehensweise in der Untersuchung: Identifizierung eines breiten Querschnitts von Forschungsnetzungen, Profile für eine Auswahl von Vernetzungen und Fallstudienkonzept (Kapitel 3),
- Stand der Forschung über den Nutzen von Netzwerken im Kontext von Forschung und Innovation (Kapitel 4),
- Erfahrungen aus Fallstudien in Forschungsnetzungen (Kapitel 5) und
- Schlussfolgerungen für die Gestaltung möglicher Unterstützung von Netzwerken der (Spitzen-)Forschung durch die Forschungs- und Innovationspolitik (Kapitel 6).

⁷ Die Begriffe Merkmal, Standardindikatoren, profilbildende Merkmale, Profile, Variablen und Einflussfaktoren werden in dem Bericht synonym verwendet.

2 Der theoretisch-konzeptionelle Bezugsrahmen zum Untersuchungsgegenstand

2.1 Einleitung

Das Thema Netzwerke der Spitzenforschung ist in den Kontext Koordinierung und Organisation von Forschungs- und Innovationsprozessen eingebettet. Forschungsnetzwerke gehören als ein Teilsystem zum Forschungs- und Innovationssystem von ganzen Volkswirtschaften, Regionen oder Sektoren.

Von Netzwerken in der Spitzenforschung, Exzellenznetzwerken, Kompetenznetzen/-zentren, von Forschungsnetzwerken, Innovationsclustern oder auch von Verbundprojekten wird in Wissenschaft und Politik seit geraumer Zeit gleichermaßen selbstverständlich gesprochen, oftmals recht unterschiedslos. Zum Teil handelt es sich dabei nur um unterschiedliche Begrifflichkeiten oder um verschiedene Spielarten und Ausprägungen von Forschungsnetzwerken. Oftmals dürften damit aber auch – ohne, dass dies den Kommunizierenden von vornherein bewusst sein muss – wirkliche inhaltliche Unterschiede angesprochen sein. Diese Unterschiede können sich auf die Frage beziehen, ob tatsächlich über ein Netzwerk oder „nur“ über eine Partnerschaft, eine Kooperation, einen Verbund oder ein Projekt diskutiert wird. Unterschiede können sich auch bezüglich der Einschätzung zeigen, was Spitzenforschung ist. Ein pragmatisches Einverständnis besteht dahingehend, dass es sich bei diesen Netzwerken zumindest um Forschungsk Kooperationen handelt. Im Weiteren wird in der Untersuchung von Forschungsk Kooperationen oder auch Forschungsnetzwerken als einem Oberbegriff für Netzwerke gesprochen, die einen Forschungsbezug haben, unabhängig von der spezifischen Ausprägung oder Charakteristik des jeweiligen Netzwerkes oder des Netzwerktyps.

Was in dem Spektrum der Forschungsnetzwerken ein Netzwerk in der Spitzenforschung ausmacht – etwa im Vergleich zu einem Exzellenznetzwerk oder einer Forschungsk Kooperation oder -partnerschaft –, ist bislang unbestimmt und entbehrt konkreter empirischer Befunde. Es handelt sich bei dem Begriff „Netzwerk in der Spitzenforschung“ weder um einen ‚geschützten‘ Namen für eine bestimmte Netzwerkkonstellation, noch gibt es eine amtliche Statistik zur Zahl der Netzwerke oder eine statistische Definition dafür. Damit gibt es auch kein allgemeingültiges und umfassendes Konzept, das Netzwerke insgesamt und erst recht nicht differenziert nach Typen anhand eindeutiger Kriterien charakterisieren würde. Die empirische

Untersuchung zur Annäherung an den Typ Netzwerk in der Spitzenforschung und die Auswahl konkreter Netzwerke, die in Fallstudien untersucht wurden, basiert auf den nachstehenden begrifflichen Abgrenzungen und den theoretisch abgeleiteten Annahmen zu den zwei Kernbegriffen des Untersuchungsgegenstandes:

- Netzwerke und
- technologieorientierte Spitzenforschung.

2.1.1 Generierung von Forschung und Innovation

Bei der Fähigkeit, Innovationen hervorzubringen und in den Markt zu transferieren, handelt es sich um komplexe Beziehungsstrukturen, die entscheidend das Wachstum, die Wettbewerbsfähigkeit, die Beschäftigung und damit den Wohlstand einer Volkswirtschaft determinieren. Daher wird nachstehend als ein theoretischer Baustein der Untersuchung skizziert, wie Forschung und Innovationsprozesse generiert werden und welche Faktoren das Innovationssystem determinieren.

Innovationen werden in der Untersuchung in Anlehnung an die Arbeiten der OECD (1997) (auch BMBF 2004) als „neue oder merklich verbesserte Produkte oder Dienstleistungen, die auf dem Markt eingeführt worden sind (Produktinnovationen), oder neue oder verbesserte Verfahren, die neu eingesetzt werden (Prozessinnovation)“, definiert. Eine Innovation ist dadurch gekennzeichnet, dass sie sich bereits im Wettbewerb bewährt hat. Die Vorstufe zu einer Innovation ist eine Invention. Dies kann z. B. ein Prototyp sein, der noch nicht am Markt eingeführt wurde. Inventionen können, müssen aber nicht zu einer Innovation werden.

Üblicherweise wird Forschung definiert als „systematische, schöpferische Arbeit zur Erweiterung des vorhandenen Wissens einschließlich des Wissens über den Menschen, die Kultur und die Gesellschaft sowie die Verwendung dieses Wissens mit dem Ziel, neue Anwendungsmöglichkeiten zu finden“ (OECD 2002; BMBF 2004). Dabei bildet sich Wissen faktorgebunden und –ungebunden. Bei der ersten Kategorie handelt es sich in etwa um das an Personen gebundene Leistungspotenzial einer Gesellschaft (Humankapital). Letzteres umfasst kodifiziertes Wissen (etwa in Publikationen oder auch Patenten) wie auch nicht kodifiziertes (oder auch heimliches) Wissen (Wissenskapital) sowie soziale Normen und Traditionen (Sozialkapital) (Mohr 1997; Grupp 1997). Innovationen lassen sich nur auf der Grundlage einer fortwährenden Verbesserung von Wissen und Informationen entwickeln (Samuelson 2004).

Wissen alleine reicht jedoch nicht, um innovativ zu sein, vielmehr müssen auch Forschungspersonal und -kapital effizient koordiniert eingesetzt werden. Wissen generiert Inventionen, aus denen Innovationen werden können. Es besteht dabei aber keine lineare Beziehung zwischen Wissen, Forschung und Innovation und damit der Entwicklung der technologischen Leistungsfähigkeit. Vielmehr gibt es sehr komplexe Wirkungsabfolgen.

Von zentraler Bedeutung für die Generierung von Wissen in einer Volkswirtschaft sind das nationale Innovationssystem und die dafür aufgewendeten Ausgaben. Das (nationale, sektorale oder regionale) Innovationssystem wird in der Untersuchung in Anlehnung an Freeman (1987) und Edquist (1997, 2005) als ein System verstanden, das sich aus den Bereichen Bildung, Forschung und Entwicklung (FuE), deren Finanzierung und den Innovationsakteuren zusammensetzt. Nach Freeman umfasst dieses System die Vernetzung aller Aktivitäten und Interaktionen privater und öffentlicher Institutionen, die neue Technologien initiieren, transferieren und verbreiten. Edquist fasst Innovationssysteme etwas weiter als Freeman und charakterisiert als Determinanten des Innovationssystems alle wichtigen ökonomischen, sozialen, politischen, organisatorischen, institutionellen und anderen Faktoren, die die Entwicklung, Verbreitung und Nutzung von Innovationen beeinflussen. Grundlage für Innovationen ist ein kreativer und interaktiver Prozess, der weit über Forschung hinausgeht. Gestaltet und strukturiert wird der Prozess durch institutionelle Rahmenbedingungen. Dazu gehören Normen und Routinen, die Innovationsaktivitäten motivieren und unterstützen, aber auch blockieren können (Edquist 2005). Seit einiger Zeit werden zur weiteren Detaillierung der Analysen von Innovationssystemen auch regionale, sektorale oder technologische Innovationssysteme untersucht (Carlsson 2004).⁸

Die Idee der Innovationssysteme ist eng mit der Idee von Netzwerken und Clustern verbunden (OECD 2002). Beide Konzepte gehen davon aus, dass durch Interaktion und Kooperation Vorteile entstehen, die sich in ökonomischen Größen messen lassen. Während beim Ansatz des Innovationssystems Zusammenhänge zwischen allen am Innovationsprozess beteiligten Akteuren und Institutionen dargestellt werden sollen, geht es bei Netzwerken um die Interaktionen in einem kleinen Teilsystem des gesamten Innovationssystems.

⁸ Zum Ansatz von Edquist wird kritisch angemerkt, dass er nicht deutlich macht, welche Institutionen zum nationalen Innovationssystem gehören und dass dieser Ansatz damit keine einheitliche konzeptionelle Grundlage bietet. Kritisiert wird zudem, dass eine empirische Überprüfung des Ansatzes kaum möglich ist.

Forschungs- und Innovationsprozesse sind komplex, ein einzelner Forscher, ein einzelnes Unternehmen oder eine einzelne Wissenschaftsdisziplin ist zumeist nicht in der Lage, der Komplexität von Forschungsfragen alleine gerecht zu werden. Bedeutende Akteure des Innovationssystems sind Unternehmen, weitere Akteure sind der Staat, Finanziere, Forschungseinrichtungen und private Haushalte als Nachfrager neuer innovativer Produkte und als Anbieter von Qualifikationen, Wissen und Arbeitsfähigkeit. Unter den vielfältigen Beziehungen der Akteure in einem Forschungs- und Innovationssystem spielt das Teilsystem Vernetzung zwischen Unternehmen und Hochschulen und/oder anderen Forschungseinrichtungen eine besondere Rolle (Powell, Grodal 2005). Unternehmen erreichen Innovationen zumeist in Zusammenarbeit mit und gegenseitiger Abhängigkeit von anderen Organisationen. Dies können andere Unternehmen, wie etwa Wettbewerber, Zulieferer oder Kunden, und auch Forschungseinrichtungen (Universitäten, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen etc.) sein.

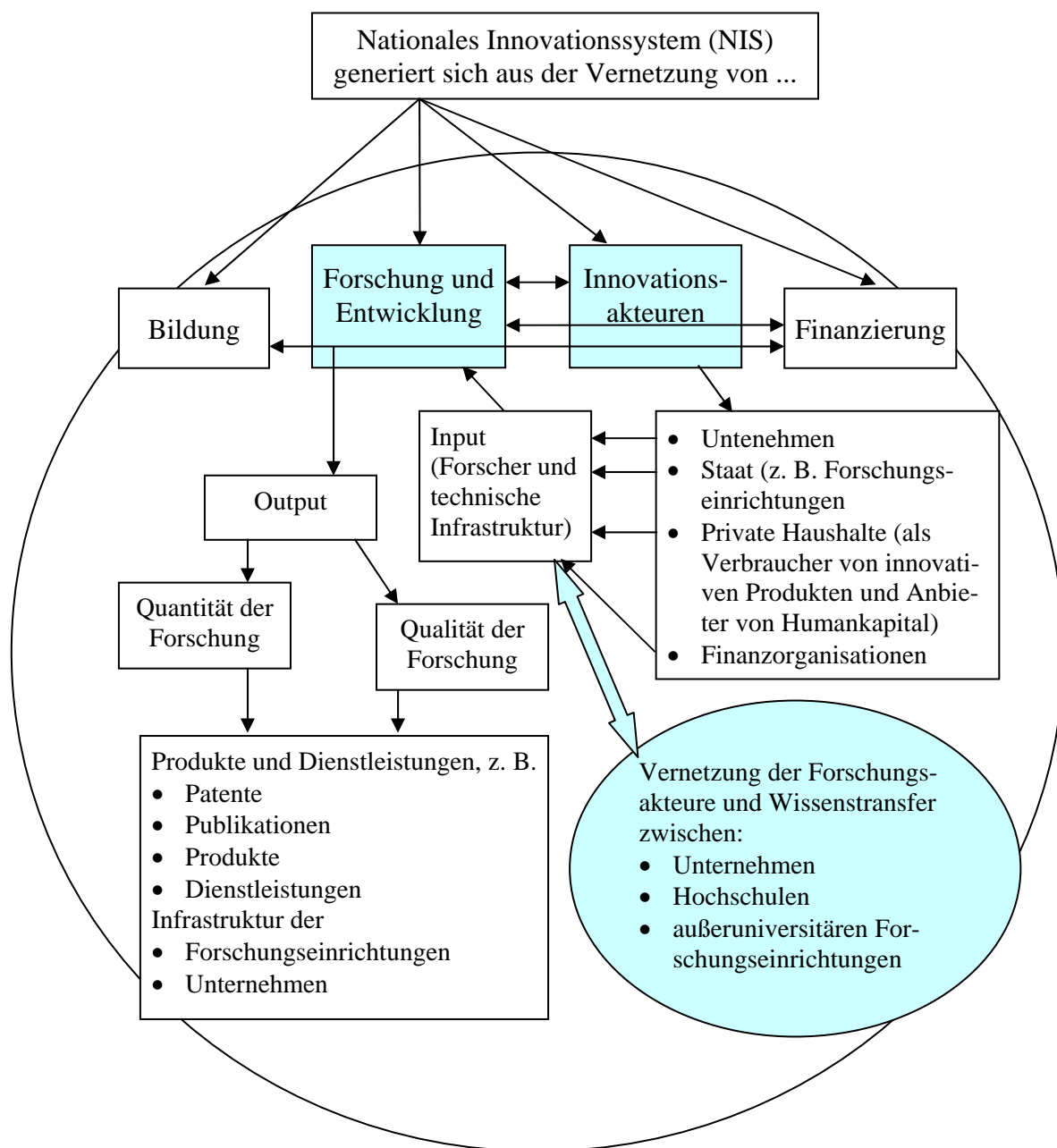
Nach Edquist (2005) gehören zu einem guten Innovationssystem

- ein *Forschungssystem, das zu neuem Wissen führt, insbesondere in den Bereichen Medizin, Naturwissenschaften und Ingenieurwesen,*
- die Kompetenzförderung des Humankapitals („Lebenslanges Lernen“),
- die Entwicklung von Produktmärkten,
- die Entwicklung von Qualitätsstandards für neue Produkte,
- die Entwicklung neuer Organisationsstrukturen, z. B. Gründungen von Unternehmen,
- *die Bildung von Vernetzungen zur Entwicklung des interaktiven Lernens zwischen verschiedenen Organisationen,*
- die Förderung und Unterstützung durch den Staat:
 - Abbau hemmender institutioneller Regelungen im Innovationsprozess und
 - finanzielle Förderung,
- die Finanzierung der Innovationsprozesse, Kommerzialisierung und Adaption von Wissen sowie
- Beratungsangebote.

In der Regel wird Forschung in wissenschaftlichen Disziplinen betrieben. Sie kann als Grundlagenforschung („reine“ Forschung) betrieben werden. Ein konkreter Anwendungs- oder

Verwertungszweck liegt hierbei nicht vor. In Deutschland findet dieser Typ Forschung überwiegend an Universitäten und Einrichtungen der Max-Planck-Gesellschaft statt. Erfolgt Forschung zur Lösung zumeist technischer Probleme, handelt es sich um angewandte Forschung oder Zweckforschung. Hier ist eine wirtschaftliche Anwendung das Ziel. Etabliert ist diese Art der Forschung sowohl an Universitäten als auch in der freien Wirtschaft, in Deutschland darüber hinaus insbesondere an den Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft (FhG).

Abbildung 2.1-1

Einfaches Modell der Sektoren und Akteure eines nationalen Innovationssystems

Quellen: OECD (1999); Edquist (1997); Werwatz et al. (2005); DIW Berlin, Dezember 2006.

Die Übergänge zwischen Grundlagen- und Anwendungsforschung innerhalb der Forschungsinstitutionen sind insgesamt eher fließend. Die Unterscheidung zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung ist im Hinblick auf Innovationen nicht als gestufte und lineare Abfolge anzusehen. Nach Fagerberg (2005) würden ansonsten die unterschiedlichen Phasen des Innovationsprozesses und Rückkoppelungen negiert werden. Prinzipiell können im Innovationsprozess technische oder wissenschaftliche Probleme entstehen, die zu einer Neuorientierung der Forschung führen können oder gar zu ihrem Abbruch.

2.1.2 Was sind Netzwerke?

Es gibt zahlreiche Versuche, sich terminologisch an den Begriff des Netzwerkes anzunähern. Nach Ziegler etwa ist ein Netzwerk eine soziale Einheit, in der Ressourcen getauscht, Informationen übertragen, Einfluss und Autorität ausgeübt, Unterstützung mobilisiert, Koalitionen gebildet, Aktivitäten koordiniert, Vertrauen aufgebaut oder durch Gemeinsamkeit Gefühle gestiftet werden (Ziegler 1984). Pappi (1987) definiert ein Netzwerk als eine Menge von sozialen Einheiten wie Personen, Positionen, Organisationen, die durch einen bestimmten Typ an Beziehungen verbunden sind. Adams (2005/6, S. 8–10) erklärt über Netzwerke, “... *collaboration (is) undoubtedly more costly and more time-intensive but it offers the chance to acquire tacit knowledge that would not be available otherwise.*” Sydow (2003) schließlich definiert Netzwerke zusammenfassend als interorganisatorische Geflechte rechtlich selbstständiger Organisationen/Institutionen, die über vergleichsweise stabile sowie kooperative Beziehungen miteinander verknüpft sind, und führt weiter aus, dass unter einem Netzwerk deutlich komplexere Beziehungsgeflechte verstanden werden als etwa unter einer Allianz oder einer Kooperation (Sydow 2006, S. 3).

Eine Sondierung theoretischer und empirischer Arbeiten der Netzwerkforschung⁹ zeigt, dass Netzwerke hinsichtlich der Aufgaben und Ziele, Organisationsstruktur und Rechtsform, der Größe, gemessen an der Zahl der beteiligten Partnerinstitutionen, oder an der Zahl der beteiligten Partner, der Interaktion im Netzwerk – abgebildet z. B. durch die Beziehung zwischen Kern/Schlüsselakteuren zu Randpartnern – und schließlich hinsichtlich der räumlichen Verflechtung sehr unterschiedlich profiliert sein können. Sie zeigt aber auch, dass Netzwerke trotz dieser Unterschiedlichkeit einige typische Besonderheiten hinsichtlich der Ausprägung

⁹ Zur Literatur im Einzelnen siehe Kapitel 4 in diesem Bericht.

der zuvor aufgeführten Merkmale aufweisen, die Netzwerke gegenüber Kooperationen, Projekten und Forschungsverbünden abgrenzen. Der Netzwerkforschung zufolge lassen sich Netzwerke in vielerlei Hinsicht typisieren und von anderen Kooperationsformen durch verschiedene Faktoren – wie sie nachstehend aufgeführt sind – unterscheiden:

- Typischerweise sind in Netzwerken eine höhere Anzahl von Partnern oder Partnerinstitutionen eingebunden als in anderen Kooperationsformen.
- Stärker als in (Verbund-)Projekten werden in Netzwerken nicht nur vorübergehende Arbeitszusammenhänge eingegangen, sondern es finden längerfristige Bindungen statt und Transaktionen werden auch zwischen den Partnerinstitutionen wiederholt. Danach sind etwa zeitlich befristete FuE-Verbundprojekte keine Netzwerke, wenn sie auf die Erfüllung einer einzelnen „Aufgabe“ bzw. eines Forschungsvorhabens ausgerichtet sind. Einen Netzwerkcharakter könnten derartige Projekte aber dadurch erlangen, dass nach Abschluss eines Projektes die Partnerschaften – oder Teile davon – in anderen Projekten oder für neue Aktivitäten weitergeführt werden.
- Im Vergleich zu Verbundprojekten besteht die Partnerkonstellation in Netzwerken aus aktuell aktiven Kooperationen (bereits realisierte Kooperationen) und passiven Partnern. Letztere weisen dabei das Potenzial auf, sich schnell und flexibel zu neuen Kooperationen aktivieren zu lassen.
- In Netzwerken werden Know-how, Informationen und nicht kodifiziertes Wissen kontinuierlich ausgetauscht. Dies kann dabei unterstützen, dass Wissen und Innovation schneller akkumuliert und ohne Reibungsverluste in innovative Technologien umgesetzt werden.
- In Vernetzungen werden Ressourcen und Kompetenzen gepoolt, um darüber Flexibilitätsvorteile erzielen zu können (Economies of Scope).
- Die Ausrichtung und Wesensart von Netzwerken kann durch den Zugang und den Austritt von Akteuren wie auch durch Veränderungen der Beziehungen zwischen den Akteuren offener, flexibler und dynamischer an neue Gegebenheiten anpasst werden, als es traditionelle Projekte können. Das heißt, Netzwerke sind fluide.
- In Netzwerken erfolgt die Koordinierung stärker als in Projekten über nicht ökonomisch zu bewertende Mechanismen wie Vertrauen und Reputation. Dennoch folgen auch Netzwerke (immanenten) Gesetzen, Normen und Routinen. Diese scheinen in Netzwerken stärkere Anreize für Innovationsaktivitäten zu setzen als Regeln in Projekten.

- In Netzwerken muss diverses Wissen zu einem koordinierten Handeln zusammengeführt werden. Dies setzt eine hohe Kooperations- und Koordinationskompetenz der am Netzwerk Beteiligten, aber nicht unbedingt eine zentrale Netzwerkkoordination voraus.

Die zuvor aufgeführten Merkmale stellen eine gewisse Detaillierung des Untersuchungsgegenstandes dar, allerdings noch keine eindeutige Konkretisierung. Festzuhalten ist hier aber auch, dass weder aus den theoretischen Ansätzen der Netzwerkforschung zweifelsfrei und auch nicht entlang eines bestimmten Kriterienkatalogs für alle möglichen Netzwerke allgemein abgeleitet werden kann, ob es sich bei konkreten Forschungsk Kooperationen um Netzwerke, Verbünde oder Projekte handelt. Vielmehr gibt es Spielräume bei der Beurteilung der Kriterien und Überlappungen bzw. fließende Übergänge zwischen den unterschiedlichen Vernetzungsformen. In diesem Kontext ist auch auf die Einschätzung von Gemünden et al. (1996) zu verweisen, dass letztlich nicht eindeutig anzugeben ist, durch welche Netzwerkkonfiguration Innovationsprozesse erleichtert bzw. verbessert werden, dass aber davon auszugehen ist, dass Produkt- und Prozessinnovationen verschiedene Typen von Netzwerkkonfigurationen benötigen.

Schließlich stellt sich auch die Frage der Operationalisierung: Was ist z. B. eine „große“ Anzahl an Akteuren oder wie wird ein „offener“ Zugang zu einem Netzwerk bestimmt. Auf der Grundlage der Geschichte konkreter Netzwerke müssen diese Spielräume ausgefüllt werden – teilweise durchaus auch intuitiv –, damit der Typ „Netzwerk“ von dem Typ „Verbund und/oder Projekt“ zumindest annähernd abgegrenzt werden kann. Die Unschärfe des Untersuchungsgegenstandes zeigte sich auch bei der Auswahl der zu untersuchenden Forschungsk Kooperationen als ein Problem. Die im fünften Kapitel vorgestellten Forschungsk Kooperationen stellen insofern spezifische Kooperationen und Einzelfälle dar, die für verschiedene Formen von Forschungsnetzwerken stehen und in unterschiedlichen Phasen des Forschungsprozesses ihren Beitrag zum Forschungsprozess leisten. Über eine vergleichende Kontrastierung verschiedener Netzwerke wird einerseits auf typische Problemlagen verwiesen, andererseits auf typische vorteilhafte und günstige Netzwerkkonstellationen.

2.1.3 Was ist technologieorientierte Spitzenforschung?

Edquist (1997) nennt als Felder, die für den Innovationsprozess besonders relevant sind, Medizin, Naturwissenschaften und Ingenieurwesen. In der Hightech-Strategie für Deutschland (BMBF 2006) werden insgesamt 17 Zukunftsfelder genannt. Als Bereiche mit herausragender

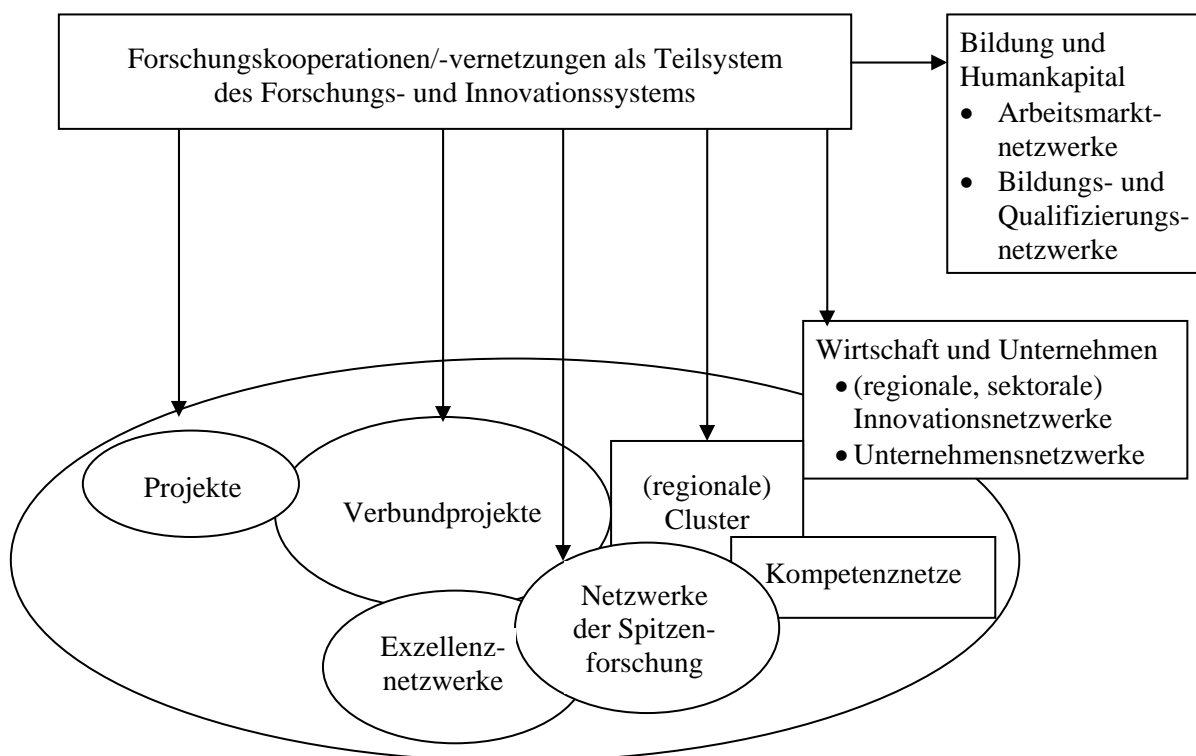
nationaler Bedeutung werden dabei die Sicherheits- und Energieforschung angegeben. Zu den explizit technologieorientierten Zukunftsfeldern gehören Umwelttechnologien, Medizintechnik, Informations- und Kommunikationstechnologien, Fahrzeug- und Verkehrstechnologien, Luftfahrt- und Raumfahrttechnologien, Maritime Technologien sowie die Querschnittstechnologien Nano- und Biotechnologie, Mikrosystemtechnik, Optische Technologien, Werkstoff- und Produktionstechnologien. Unter Berücksichtigung dieser Themenfelder ist Spitzenforschung im Bereich der technologischen Leistungsfähigkeit in der Untersuchung wie folgt definiert:

- Technologieorientierte Spitzenforschung behandelt Themen und Disziplinen, die für die Entwicklung der Gesellschaft besonders relevant sind und an denen ein hoher gesellschaftlicher Bedarf besteht (u. a. Gesundheit, Umweltschutz, Sicherheit, Energieeinsparung).
- Sie hat einen hohen Neuheitsgrad und Zukunftspotenziale. Dies birgt ein hohes Risiko des Scheiterns der Forschung in sich.
- Gemessen an Outputindikatoren – wie etwa Publikationen, Patenten, Forschungspreisen, Drittmitteln – erzielt Spitzenforschung höchste wissenschaftliche Qualität und internationale Relevanz.
- Spitzenforschung kann sowohl Grundlagenforschung umfassen, die letztlich einen Technologietransfer induziert, als auch anwendungs- bzw. marktorientierte Forschung, die mit einem Technologietransfer verknüpft ist. Das letztendliche Ziel der technologieorientierten Spitzenforschung ist die Entwicklung neuer Produkte und Prozesse, die am internationalen Markt nachgefragt werden.
- Spitzenforschung findet in größeren und erfahrenen Forschungseinrichtungen statt. Die Forschungsorganisation und -koordination muss dazu über eine „kritische Masse und Qualität“ verfügen und die Fähigkeit besitzen, diese Forschungsprozesse effizient zu managen.
- Potenziale bringt Spitzenforschung auch in die Nachwuchsförderung ein.
- Spitzenforschung hat die Potenziale, interdisziplinär, interinstitutionell und international zu kooperieren.
- Häufig konzentriert sich Spitzenforschung als regionales Cluster.

- Spitzenforschung hat sich an Internationalität und am Weltmaßstab zu orientieren und lässt sich letztlich nur rückwirkend durch die Realisierung eines Spitzenergebnisses/-produktes feststellen.

Diesem Verständnis zufolge würde etwa eine angewandte FuE zur Lösung spezieller Anwendungs- und Produktprobleme einzelner oder einer begrenzten Zahl von Unternehmen (Auftragsforschung, FuE-Dienstleistungen) keine Spitzenforschung darstellen. Auch eine nachholende Entwicklung bzw. Imitation zur Erschließung prinzipiell bekannter Verfahren und Produkte der Konkurrenz würde demnach nicht der Spitzenforschung zugerechnet werden. Die Verwendung des Begriffs „Netzwerke der Spitzenforschung“ und die Einbindung dieses Teilsystems in das Forschungs- und Innovationssystem insgesamt entsprechend der zuvor beschriebenen konzeptionellen Überlegungen sind in der nachstehenden Abbildung dargestellt.

Abbildung 2.1-2

Forschungs- und Innovationssystem

Quelle: DIW Berlin, Dezember 2006.

3 Vorgehensweise

3.1 Vorbemerkung

Der in der Untersuchung der Netzwerke der Spitzenforschung eingeschlagene Analyseweg ist ein theoriegeleiteter empirischer Ansatz, der zudem qualitativ, explorativ und mikroökonomisch orientiert ist. Dafür werden in der Untersuchung verschiedene Analyseinstrumente eingesetzt:

1. Literaturlauswertungen,
2. eine Analyse zur Auswahl von Fallstudiennetzwerken sowie
3. Durchführung ausgewählter Fallstudien und Expertengespräche.

Die Ergebnisse der Studie werden dazu herangezogen, der Forschungs- und Innovationspolitik Vorschläge für die Gestaltung der Förderung von Forschungsk Kooperationen des Typs „Netzwerke der Spitzenforschung“ zu skizzieren. Gleichwohl handelt es sich bei der Untersuchung nicht um eine Evaluierung.

Die Untersuchung ist zeipunktbezogen, in Rückblenden wird aber auch die Entstehungsgeschichte der Netzwerke thematisiert. Bei der Interpretation der Ergebnisse der Untersuchung ist prinzipiell zu berücksichtigen, dass vielfältige Einflussfaktoren in unterschiedliche Richtungen auf die Entstehung und Entwicklung von Größe und Arbeitsweise, Öffnung für neue Partner und Partnerkonstellationen wirken und damit den Nutzen und den Erfolg oder die Hemmnisse der Netzwerkaktivitäten entscheidend determinieren. Zu dem Netzwerkergebnis tragen nicht nur netzwerkspezifische oder -immanente Faktoren bei, sondern auch vielfältige exogene Faktoren, wie etwa die Entwicklung der Beschäftigung in einer Region, die wirtschaftspolitischen Rahmenbedingungen durch Subventions- und Steuerpolitik u. v. a. mehr. In einem qualitativen Forschungsdesign lassen sich die Beiträge einzelner Einflussfaktoren zum Gesamtergebnis aber nicht isoliert angeben.

Die Untersuchung basiert auf der Beobachtung einzelner Netzwerke. Aus methodischen Gründen ist ein Rückschluss von der mikro- auf eine makroökonomische Betrachtungsebene – das wäre in dieser Untersuchung das gesamte Forschungs- und Innovationssystem – prinzipiell äußerst schwierig. Auch lassen sich über Fallstudien die Auswirkungen der Vernetzung für das Innovationssystem oder für die einzelnen Mitwirkenden und damit der unmittelbare

(ökonomische) Nutzen nicht quantitativ beziffern. Gleichwohl stellen die Erfahrungen aus den Netzwerken, in denen Fallstudien durchgeführt wurden, mehr als nur die Beschreibung von spezifischen Einzelfällen dar. So können mit dem Vergleich und der Kontrastierung verschiedener Netzwerkkonstellationen typische Handlungsmuster und Erfolgsbedingungen von Netzwerken erkannt werden. Dies liefert wichtige Informationen für eine verallgemeinernde Charakteristik von Netzwerken der Spitzenforschung und liefert somit den politischen Entscheidungsträgern Ansatzpunkte für Kriterien an eine mögliche Evaluierung und Förderung solcher Vernetzungen.

3.2 Literaturanalyse

Zur Formulierung von Ex-ante-Annahmen, einer Ex-ante-Definition von Netzwerken (siehe Kapitel 2) und zur Reflexion der Ergebnisse der weiteren Analyse, insbesondere der Resultate zum Nutzen von Netzwerken für den einzelnen Akteur wie auch für das Innovationssystem insgesamt, wurden Studien über Forschungs- und Innovationsprozesse und Studien der Netzwerkforschung ausgewertet (siehe Kapitel 4). Auch die Auswahl profilbildender Merkmale für die Charakterisierung des Typs Netzwerke der Spitzenforschung orientierte sich an den theoretischen und empirischen Erfahrungen der Netzwerk- und Innovationsforschung.

Zu bedenken ist, dass es sich bei den Studien um Untersuchungen von Forschungskoperationen allgemein handelt und nicht unbedingt um den spezifischen Typ „Netzwerk der Spitzenforschung“. So gibt es Forschungskoperationen mit unterschiedlichen Partnerkonstellationen, verschiedenen konkreten Zielen und räumlichen Ausdehnungen. Eine reine Adaption der Annahmen und Argumente von Analysen über Forschungskoperationen allgemein auf Netzwerke, die in der Spitzenforschung agieren, würde damit die Besonderheiten und die jeweils spezifischen Gegebenheiten des hier letztlich interessierenden Untersuchungsgegenstandes – des Typs „Netzwerk der Spitzenforschung“ – gerade nicht berücksichtigen. Hinzu kommt, dass viele Studien der Netzwerkforschung zumeist nur einen relativ kleinen Beobachtungsumfang repräsentieren und damit nur ein sehr begrenzter Ausschnitt der Netzwerkwelt diskutiert wird. Schließlich ist der Blick und das Untersuchungsinteresse einer Reihe von Arbeiten dadurch begrenzt, dass sie sich allein auf Netzwerke beziehen, die auf der Grundlage eines einzigen spezifischen Förderprogramms gegründet wurden und sich primär an den Anforderungen dieser spezifischen Förderung orientieren. Insofern lassen sich Rückschlüsse aus

den Ergebnissen der sondierten Studien über Forschungskooperationen nur im Sinne einer Annäherung an die Bedingungen des Typs Netzwerk in der Spitzenforschung ziehen.

3.3 Identifizierung von Netzwerken in der Spitzenforschung nach drei Selektionsstufen

3.3.1 Recherchequellen

Die Selektion von Netzwerken erfolgte in einem iterativen Prozess. Angesichts des Fehlens jeglicher systematischer Daten – sei es im Rahmen einer amtlichen Statistik oder einer Sekundärerhebung –, die einen Überblick zumindest über die Anzahl und wenigstens über einige grundlegende spezifische Merkmale des zu untersuchenden Teilsystems der Forschung liefern würden, war es ein Ziel der Untersuchung, überhaupt erst einmal ein möglichst breites Spektrum von Forschungsnetzwerken hinsichtlich ihrer Ausrichtung, Aufgaben und Partnerkonstellationen abzubilden. Dabei ging es von vornherein nicht um eine vollständige Erfassung eines Bestandes an Forschungsnetzwerken insgesamt oder um die des Typs Netzwerk in der Spitzenforschung.

In einer ersten Selektionsstufe wurde ein breiter Querschnitt von Forschungskooperationen ausgewählt. Dazu wurden verschiedene Quellen sondiert. Für die Recherchen wurden hauptsächlich vier Quellen genutzt: (1) der Förderkatalog des BMBF und des Bundesministeriums für Wirtschaft (BMWi)¹⁰, (2) der Forschungs- und Entwicklungsinformationsdienst der Europäischen Gemeinschaft (European Community Research and Development Information Service) (CORDIS)¹¹, (3) die Internetplattform der Initiative Kompetenznetze Deutschland des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie¹² und (4) die Internetauftritte der einschlägigen Fachministerien der Bundesländer.

Der *Förderkatalog des BMBF/BMWi* informiert über Projektfördermaßnahmen, Forschungs- und Entwicklungsaufträge sowie Studien des BMBF, über direkte Projektförderung des BMWi in den FuE-Bereichen Energie, Luftfahrtforschung, Multimedia und über das Förderprogramm InnoNet sowie die Projektfördermaßnahmen „Energieforschung und Energietechnologien“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU).

¹⁰ <http://oas2.ip.kp.dlr.de/foekat/foekat/foekat>.

¹¹ http://www.cordis.lu/national_service/en/home.html.

¹² <http://www.kompetenznetze.de/navi/de/root.html>; bis November 2006: <http://www.kompetenznetze.de>.

Die wichtigsten Aufgaben von *CORDIS* sind: die Mitwirkung an europäischer Forschung und an europäischen Innovationsaktivitäten zu erleichtern, die Nutzung von Forschungsergebnissen zu verbessern und die Verbreitung von Wissen über die Innovationsleistungen von Unternehmen zu fördern sowie die gesellschaftliche Akzeptanz neuer Technologien zu verbessern. Der Informationsdienst stellt projektspezifische Informationen über alle von der EU geförderten Maßnahmen des Forschungsrahmenprogramms in einer Datenbank bereit. Diese lässt zumindest Auswertungen nach der Projektart, nach Projektteilnehmern und nach thematischen Schwerpunkten zu.

Die *Initiative Kompetenznetze Deutschland* des BMWi ist eine Internetplattform, die herausragende Innovationscluster mit ihrem Leistungsprofil präsentiert. Die Initiative versteht sich als Auftritt des „Clubs der besten Innovationsnetzwerke“ und trägt zur Profilbildung von Clustern und Regionen bei. Die Mitgliedschaft in der Initiative stellt ein Gütesiegel dar. Zielgruppen der Initiative sind u. a. Investoren und Existenzgründer, die auf der Standortsuche sind, Wissenschaftler, Unternehmen, Politik und Verwaltung sowie die interessierte Öffentlichkeit. Kompetenznetze sind thematisch fokussiert und regional konzentriert, zugleich agieren sie aber als überregionale Innovationscluster. Um sich als Mitglied der Initiative präsentieren zu können, werden die potenziellen Kompetenznetze in einem Aufnahmeverfahren evaluiert. Kriterien der Aufnahme sind (1) thematischer Fokus, (2) regionale Konzentration und Verankerung, (3) Organisation und Identität des Netzwerkes, (4) Akteure aus unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen, (5) kollaborative Technologieentwicklung, (6) Nachhaltigkeit des Netzwerkes und (7) Innovationskraft und Wertschöpfungspotenzial.

Die einschlägigen *Ministerien der Bundesländer* informieren über vielfältige Vernetzungsaktivitäten in der Innovationspolitik des jeweiligen Bundeslandes. Dabei sind dort nicht nur Forschungskooperationen zu finden, die öffentlich gefördert werden, sondern auch andere privat finanzierte Netzwerke von Unternehmen und Forschungseinrichtungen.

Einige Quellen stellten sich für das konkrete Vorhaben als unergiebig heraus. Dabei handelte es sich um den Science Citation Index (SCI)¹³, die Patentstatistik¹⁴, das Hochschulranking des

¹³ Dieser Index bietet gegenwärtige und retrospektive bibliografische Informationen über die Autoren wissenschaftlicher Veröffentlichungen und über die Zitierung dieser Veröffentlichungen.

¹⁴ Die Patentdatenbank und die Anmeldungen von Ko-Patenten und Veröffentlichungen eignen sich durchaus für eine Abbildung regionaler Partnerschaften und Vernetzungen. Auf der Basis von Längsschnittanalysen ließen sich auch regionale Vernetzungsstrukturen identifizieren. Für einige Regionen liegt eine solche Untersuchung bereits vor (Graf, Henning, 2006). Allerdings war der Zeitrahmen, der für diese Analyse erforderlich wäre, in der dem Bericht zu Grunde liegenden Untersuchung nicht gegeben.

Centrums für Hochschulentwicklung (CHE)¹⁵, Informationen über Ausgründungen¹⁶ und Geschäftsberichte von großen Unternehmen. Bedingt eigneten sich für die Selektion von Vernetzungen die Geschäftsberichte der außeruniversitären Forschungseinrichtungen und die Internetauftritte der Fachministerien der einzelnen Bundesländer sowie die der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG).

3.3.2 Inhaltliche Vorgaben an die Auswahl der Forschungskooperationen

Die inhaltlichen Vorgaben für die Recherche orientierten sich an den theoretisch-konzeptionellen Grundlagen (siehe Kapitel 2). Die Ausrichtung der ersten Selektionsstufe war darüber hinaus durch den limitierten zeitlichen Aufwand für die Recherche eines repräsentativen Querschnitts bestimmt. So wurde die erste Selektionsstufe der Recherche auf netzwerkspezifische Informationen beschränkt, die vollständig über das Internet und in öffentlich zugänglichen Datenbanken recherchiert werden konnten, ohne in diesem Stadium Recherchen bezogen auf die einzelnen Netzwerke durchzuführen. Damit einher ging aber, dass die verfügbaren Informationen über die einzelnen Netzwerke nur sehr begrenzt waren. Erhoben werden konnten daher in der ersten Selektionsstufe nur Informationen über die Anzahl der an einer Forschungskooperation beteiligten Partnerinstitutionen, über die Beteiligung von Unternehmen und über das untersuchte Themenfeld. In einem ersten Suchprozess wurden für diese Merkmale bezüglich ihrer Ausprägungen folgende Vorgaben gemacht:

- Zur Größe wurde auf Basis der empirischen Größenverteilung der insgesamt identifizierten Forschungskooperationen eine Anzahl von mindestens sieben beteiligten Partnerinstitutionen als Schwellenwert für die Selektion vorgegeben.
- Vernetzungen wurden nur dann berücksichtigt, wenn zumindest ein Unternehmen beteiligt war. Nicht erhoben werden konnte in der ersten Suchphase, welche Arten der Forschungsinstitutionen in einem Netzwerk mitwirkten.

¹⁵ Vgl.: <http://www.che.de>; letzter Zugriff: 10.11.2006. Das Ranking informiert u. a. über die Forschungsreputation der Hochschulen. Diese wird als Urteil von Professoren erhoben, die danach gefragt werden, welche Hochschule in der Forschung ihres Erachtens führend ist. Enthalten sind im CHE auch Patente, die Anzahl der wissenschaftlichen Veröffentlichungen, die durchschnittliche Anzahl an Promotionen jeweils pro Professur und Jahr sowie die Anzahl der Zitierungen und Drittmittel pro Wissenschaftler. Auf diesen Informationen beruhend werden für die Hochschulen nach einzelnen Fachrichtungen Rangfolgen ausgewiesen. Für die Spitzengruppe liegen auch einige Informationen über die Mitwirkung in Forschungsverbünden vor. Allerdings wird dabei überwiegend nur die Beteiligung an Sonderforschungsbereichen angegeben.

¹⁶ Ausgründungen aus Hochschulen und Forschungseinrichtungen werden in der Netzwerkforschung prinzipiell als Ausgangspunkt für Vernetzungen angesehen. Das Identifizieren von Ausgründungen, die in Forschungsver-

- Hinsichtlich der inhaltlichen Schwerpunktsetzung der Kooperationen wurden Vernetzungen identifiziert, die eine technikrelevante Thematik aufweisen oder die in einem Themenfeld arbeiten, in dem ein hoher gesellschaftlicher Bedarf vorhanden ist. Dabei handelt es sich um nahezu alle Innovations- oder auch Zukunftsfelder wie sie in der Hightech-Strategie für Deutschland (BMBF 2006) auch als Bereiche mit herausragender nationaler Bedeutung aufgeführt werden (siehe Kapitel 2). Auf Grund des Kontextes zur technologischen Leistungsfähigkeit wurden Forschungsk Kooperationen, die einen eindeutigen Schwerpunkt in einem sozial- und geisteswissenschaftlichen Thema haben, nicht berücksichtigt. Nicht abzubilden war in diesem Recherchestadium, ob die Netzwerke interdisziplinär oder streng disziplinär agieren.
- Für die EU-Projekt Recherche in CORDIS wurden neben den drei zuvor genannten Suchkriterien weitere einschränkende Vorgaben gemacht. So wurden nur Kooperationen mit einem deutschen Koordinator berücksichtigt. Die deutschen Partner mussten dabei dominant sein. Als Schwellenwert dafür wurde gesetzt, dass ein Drittel der Beteiligten deutsche Partner und zumindest vier deutsche Partnerinstitutionen in der Kooperation vertreten sein sollten. Auch musste mindestens ein deutsches Unternehmen dabei sein. Fallweise Ausnahmen von diesen Schwellenwerten für das Selektionsverfahren wurden aufgrund eines aus Sicht der Autorinnen besonders interessanten Forschungsthemas oder der Trägerstruktur gemacht. Zudem wurden nur Networks of Excellence (NoE), Integrated Projects (IP) und Specific targeted research projects (STREP)¹⁷ in Betracht gezogen. Auch hier wurden nur Kooperationen berücksichtigt, die in Feldern wirken, die als Themen der Spitzenforschung identifiziert wurden (siehe Kapitel 2).¹⁸

netzungen mitwirken, ist jedoch nicht auf der Basis einer systematischen Erfassung möglich, sondern nur über diverse und zeitaufwendig zu gewinnende Einzelrecherchen.

¹⁷ Bei den NoEs handelt es sich um die dauerhafte Bündelung von Forschungsaktivitäten und die Vernetzung von Forschungseinrichtungen. IPs sollen zu einer Mobilisierung einer kritischen Masse von Ressourcen und Kompetenzen in Forschung und technologischer Entwicklung führen, um zu einer Lösung wichtiger gesellschaftlicher Probleme beizutragen. STREPs sind Demonstrationsvorhaben, die zur Erzielung konkreter Ergebnisse oder zur Erfüllung bestimmter Bedürfnisse führen sollen. Darüber hinaus gibt es Co-ordination Actions (CA), das sind aufeinander abgestimmte Initiativen verschiedener Akteure, die in den Bereichen Forschung und Entwicklung tätig sind sowie Specific Support Actions (SSA), dabei handelt es sich um Vorbereitungs- und Begleitmaßnahmen.

¹⁸ Dabei handelte es sich um Life Science/Genomforschung/Biotechnologie, Informations- und Kommunikationstechnologie, Nanotechnologie/Materialien- und Prozessforschung, Luft- und Raumfahrttechnologie, nachhaltige Entwicklung/globale Veränderungen/Ökosysteme, neu auftauchende Wissenschaften und Technologien und Strahlenschutzforschung.

3.3.3 Ergebnisse der Selektion

Im Ergebnis der Recherche wurden in einer ersten Selektionsstufe nahezu 250 Forschungskoperationen selektiert, die in Themenfeldern der Spitzenforschung tätig sind, in denen mindestens sieben Partnerinstitutionen mitarbeiten, wobei zumindest ein Partner ein Unternehmen repräsentiert. Fast 100 Kooperationen, die der Kriterienvorgabe entsprachen, deren Laufzeit am 1.1.2005 begann und die zum Zeitpunkt der Abfrage zu Beginn des Jahres 2006 noch agierten, wurden allein aus dem Förderkatalog des BMBF/BMWi herausgefiltert. Von den EU-Projekten entsprachen 66 Forschungskoperationen den Vorgaben. Die Initiative Kompetenznetze Deutschland präsentierte zum Zeitpunkt der Recherche – im ersten Quartal 2006 – insgesamt 130 Netze aus 30 Regionen in insgesamt 18 Innovationsfeldern.¹⁹ Bei diesen Netzen handelt es sich um ein recht heterogenes Spektrum. Nach einer ersten Durchsicht der Kompetenznetze haben die Autorinnen bei einer Reihe dieser Kooperationen den Eindruck gewonnen, dass es sich dabei um Zusammenschlüsse handelt, die eher einen Verbandscharakter haben. Auch entstand der Eindruck, dass einige Netze Innovations- und Themenfelder vertreten, die nicht in einem sehr engen Kontext zur technologischen Leistungsfähigkeit stehen. Aus dem Spektrum der Netze wurden in der Untersuchung letztlich 42 Netzwerke berücksichtigt, aus den Informationen und Datenbanken der Ministerien der Bundesländer wurden weitere 40 Forschungskoperationen für die Untersuchung selektiert.

Bei der Interpretation des Ergebnisses ist zu berücksichtigen, dass die Größenordnung zwar einen Anhaltspunkt für das breite Spektrum an Forschungskoperationen bietet, allerdings nicht als eine tatsächliche Grundgesamtheit angesehen werden darf. Zu berücksichtigen ist auch, dass die ausgewählten Netzwerke – bedingt durch die Recherchequellen – deutlich geprägt sind von öffentlich geförderten Vernetzungen. Einen Bias haben die selektierten Netzwerke – ebenfalls bedingt durch die Auswahl – hinsichtlich der Größe. Trotz dieser Einschränkungen, kann davon ausgegangen werden, dass mit der Auswahl der Netzwerke ein breites Spektrum an Forschungskoperationen erfasst wurde: sowohl Netzwerke als auch „nur“ Verbundprojekte, sowohl Spitzenforschung als auch „nur“ Forschung.

Zur Gewinnung einer weiteren Detaillierung der Charakteristika von Vernetzungen im Forschungsbereich wurden durch eine zweite Selektion aus dem Querschnitt insgesamt 50 Netz-

¹⁹ Diese Innovationsfelder sind nahezu identisch mit den Handlungsfeldern der Hightech Strategie (siehe Abschnitt 2.1.3).

werke ausgewählt. Für diese Netzwerke wurden vertiefte Recherchen zu deren Struktur und Ausrichtung durchgeführt. Bei der Anzahl von 50 Netzwerken wurde davon ausgegangen, dass sie ausreicht, um die Heterogenität von Forschungsk Kooperationen abbilden zu können. Zugleich bietet diese Größenordnung die Möglichkeit, dass ein Typ von Netzwerk durch mehr als ein Netzwerk repräsentiert wird. Dies eröffnet einen Spielraum für eine vergleichende Betrachtung. Die Auswahl der 50 Netzwerke aus dem breiten Querschnitt potentieller Forschungsnetzungen, erfolgte allein an der Vorgabe, Netzwerke unterschiedlicher Größe, und verschiedene Arten der Unternehmensbeteiligung und der Förderung abzudecken. Für die ausgewählten Forschungsk Kooperationen wurden auf das einzelne Netzwerk bezogene Dokumente, Geschäftsberichte und Websites ausgewertet, um die Profile dieser Netzwerke durch die Erweiterung von Merkmalen detaillieren zu können. Die Profile der 50 Netzwerke umfassen Angaben zur Größe, zur Partnerkonstellation (Trägerheterogenität), wobei in diesem Untersuchungsstadium neben der Anzahl der Unternehmen auch die Beteiligung unterschiedlicher Forschungseinrichtungen erhoben werden konnte. Auskunft geben die Profile der Netzwerke auch über die Art der Forschungsausrichtung (Anwendungs- oder Grundlagenforschung) sowie über die räumliche Verflechtung (regional, national oder international). Die Profile der 50 ausgewählten Netzwerke sind im Anhang 1 dokumentiert.

Die Untersuchung soll letztlich Aufschluss bringen über die charakteristischen Eigenschaften und über die typische Art von Forschungsk Kooperationen, die den Typ „Netzwerk der Spitzenforschung“ repräsentieren. Ein adäquater Ansatz, um solche Befunde zu erschließen, ist auf der Mikroebene angesiedelt, ein angemessener Analyseweg dafür sind Fallstudien. Die Auswahl von insgesamt 20 Fallstudiennetzwerken (dritte Selektionsstufe), die den methodischen Mittelpunkt der Untersuchung darstellen, gründete sich überwiegend auf das Anliegen, ein möglichst breites Spektrum an Forschungsk Kooperationen mit unterschiedlichen Strukturen hinsichtlich ihrer Größe, ihrer Ziele, ihrer Partnerkonstellation, ihrer räumlichen Ausrichtung und der Art der Förderung in die Fallstudien einzubeziehen. Ausgewählt wurden andererseits auch „Vergleichspaare“, also sehr ähnliche Forschungsk Kooperationen, und solche, die eher an den Rändern der Kriterien liegen.

Die Ergebnisse der Fallstudienauswahl nach den drei Selektionsstufen – breites Spektrum, Profilanalyse und Fallstudien – sind zusammenfassend in den beiden nachstehenden Tabellen 3.3-1 und 3.3.-2 dargestellt. Hinsichtlich der für Fallstudien ausgewählten Netzwerke wurden letztlich drei EU-Projekte ausgewählt, die international ausgerichtet sind. Gemessen an der

Anzahl der beteiligten Partnerinstitutionen. Obwohl die meisten Vernetzungen des breiten Querschnitts Maßnahmen der Förderdatenbank des BMBF/BMWi sind, wurden daraus letztlich nur drei für Fallstudien ausgewählt. Der Grund dafür war, dass viele dieser Maßnahmen einen vergleichsweise kurzen Förderzeitraum haben und es sich auch eher um kleinere Vernetzungen handelt. Gemessen daran handelt es sich bei diesen Kooperationen eher nicht um ausgeprägte Netzwerke. Von den Kompetenznetzen, die dem Anspruch der Plattform Kompetenznetze entsprechend als regionale Innovationscluster agieren, wurden insgesamt vier für Fallstudien ausgewählt. Über die Untersuchung dieser Vernetzungen wurden Antworten gesucht auf die Fragen, wie die Koordinierung großer und Einrichtungstyp übergreifender Vernetzungen gestaltet wird und welche Probleme dabei entstehen, aber auch welche Chancen dies impliziert. Schließlich wurden auf der Basis von Informationen der einschlägigen Ministerien der Länder neun Vernetzungen ausgewählt, die über Fördermaßnahmen verschiedener Bundesländer entstanden sind. Hierüber sollten insbesondere unterschiedliche Finanzierungsmodelle in den Blick genommen werden. Hinsichtlich der Auswahl nach Themenfeldern wurde zum einen erreicht, dass möglichst viele Innovationsfelder in den Fallstudien vertreten sind. Die diesbezügliche Auswahl spiegelt andererseits das Anliegen wider, zumindest über einige Innovationsfelder Erfahrungen auch durch zwei Fallstudien gewinnen zu können.

Tabelle 3.3-1

Forschungskooperationen nach Selektionsstufen und Recherchequellen

Recherchequellen ¹⁾	Repräsentativer Querschnitt von Forschungs- netzwerken 1. Selektions- stufe	„Profil“- netzwerke 2. Selektions- stufe	Fallstudien- netzwerke 3. Selektions- stufe
EU-Förderdatenbank CORDIS ²⁾	66	12	4
Förderdatenbank des BMBF/BMWi	96	4	1
• InnoRegio	6	2	-
• InnoNet	4	2	1
• Andere ³⁾	86	-	-
Kompetenznetze (BMBF-Plattform)	42	14	6
Informationen und Datenbanken der Bundesländer	39	18	8
DFG	6	2	1
Insgesamt	249	50	20

1) Informationen über Forschungskooperationen der außeruniversitären Forschungseinrichtungen (Max-Planck-Gesellschaft (MPG), Fraunhofer-Gesellschaft (FhG), Leibniz-Gemeinschaft und Helmholtz-Institute) sind in den Förderdatenbanken enthalten, Geschäftsberichte dieser Institutionen sind als Recherchequelle nur bedingt geeignet. Internetseiten der Hochschulen, Hochschulranking (CHE), Patentstatistik und Science Citation Index sind für die Recherche nicht geeignet. 2) Nur Forschungskooperationen mit deutschen Koordinatoren. 3) Projektförderung und weitere Förderprogramme.
Quelle: DIW Berlin, November 2006 und März 2007.

Tabelle 3.3-2

Forschungskooperationen nach Selektionsstufen und vorrangigen Themenfeldern

Akronym des Themenfelds	Themenfeld	Querschnitt von Forschungs- netzwerken 1. Selektions- stufe	„Profil“- netzwerke 2. Selektions- stufe	Fallstudien- netzwerke ¹⁾ 3. Selektions- stufe
AERO	Luft- und Raumfahrttechnologien	10	2	1 (-)
AUTO	Automobilwirtschaft/-bau/Fahrzeugbau	7	3	1 (1)
BIO	Biotechnologie	13	7	4 (1)
ENER	Energietechnologien	13	4	1 (-)
FT	Fertigungstechnologien	17	4	1 (-)
GEN	Genomforschung/Life Science	22	3	- (4)
IKT	Informations- und Kommuni- kationstechnologien	45	5	2 (-)
MB	Maschinenbau	6	3	2 (-)
MED	Medizin und Medizintechnik	21	3	2 (1)
MIST	Mikrosystemtechnik, -elektronik, Strukturierungstechnologien	14	2	1 (1)
NN	Nanotechnologien	25	7	2 (-)
OT	Optische Technologien	9	1	- (2)
VT	Verkehrstechnik	5	1	- (-)
WS	Werkstoffe- und Materialforschung	17	2	2 (-)
SONST	Sonstige Themenfelder	25	3	1 (-)
Insgesamt		249	50	20
1) Zahlen in Klammern: Weitere Themenfelder. Quelle: DIW Berlin, November 2006 und März 2007.				

3.4 Das Fallstudienkonzept

Die in den Fallstudien angewandte Methode beruht auf einem qualitativen Forschungsparadigma. Dieses zielt darauf ab, sich mit den Gesprächspartnern in deren Umwelt auszutauschen. Dazu gehört das Prinzip der Offenheit bezüglich des Forschungsgegenstandes und der zu untersuchenden Personen. Eine strikte Ex-ante-Formulierung von Hypothesen widerspricht dieser Methode. Stattdessen werden Hypothesen und theoretische Einschätzungen prozessual generiert (Lamnek 1995, S. 21 ff. und S. 60 ff.; Glaser, Strauss 1967). Qualitative Forschungsmethoden weisen stärker als andere Forschungsansätze ein hohes Maß an Subjektivität durch die Forschenden auf. Um die Wissenschaftlichkeit der Aussagen und Erkenntnisse

dennoch zu gewährleisten, ist eine stetige kritische Reflexion der Erkenntnisse erforderlich (Flick et al. 2000, S. 150 f.).²⁰

Für die Fallstudien wurde das Standardinstrument empirischer qualitativer Sozialforschung für die Ermittlung von Fakten, Wissen, Meinungen, Einstellungen und Bewertungen gewählt: die mündliche Befragung von Akteuren. Diese wurde in den Fallstudien überwiegend vor Ort durchgeführt, einige wenige Interviews erfolgten auch telefonisch oder per Email. Je Netzwerk wurden – abhängig von der Größe des Netzwerkes, vom Kontext der Partnerkonstellationen und von der Bereitschaft der potenziellen Gesprächspartner – zwischen drei und acht Interviews geführt. Die im fünften Kapitel vorgetragenen Ergebnisse basieren auf insgesamt 85 Interviews mit Akteuren in 20 Netzwerken. Zudem wurden einige Gespräche mit Experten geführt, die vorrangig nicht in ihrer Funktion als Akteure eines bestimmten Netzwerkes, sondern als Netzwerkexperten allgemein befragt wurden.²¹

Bei den Befragten handelte es sich um Koordinatoren und Akteure der Netzwerke. Soweit es bei der relativ kleinen Anzahl von Interviews pro Fallstudie überhaupt möglich war, wurden die weiteren Interviews mit verschiedenen Typen von Netzwerkakteuren – Repräsentanten von Forschungseinrichtungen, Großunternehmen, kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), Gründerzentren, Transfereinrichtungen und auch Verwaltungen – geführt. Alle Interviewten sind Experten ihres jeweiligen Faches und repräsentierten zumeist die mittlere bis höhere Führungsebene ihrer Unternehmen, sind Geschäftsführer von KMU oder hoch qualifizierte Forscher in Forschungseinrichtungen. Zugleich sind die Befragten auch „Netzwerkexperten“. Die Gespräche fanden überwiegend mit Männern statt, da bislang nur wenige Frauen in den Netzwerken an exponierten Stellen auftreten.

Die Interviews dauerten zwischen einer und zwei Stunden. Die angesprochenen Akteure waren fast ausnahmslos bereit zu einem Interview und zeigten ein starkes Interesse an der Untersuchung. In zwei Netzwerken wurden zur Prüfung der Verständlichkeit der Fragen und zur Kontinuität des Interviewablaufs Pilotfallstudien durchgeführt.

Der heterogenen Ausgestaltung des Untersuchungsgegenstands angemessen ist die Technik teilstrukturierter Interviews. Diese bilden einen Orientierungsrahmen: der Inhalt und der Ab-

²⁰ Vgl. hierzu auch den Ansatz und die Methode der „Grounded Theory“ (Glaser, Strauss 1967), die im deutschsprachigen Raum als gegenstandsbezogene Theoriebildung bezeichnet wird.

²¹ Zu danken ist insbesondere Prof. Jörg Sydow, Freie Universität Berlin für eine Diskussion über Kriterien zur Typisierung von Netzwerken.

lauf der Gespräche mit Akteuren werden vorstrukturiert, aber die Interviews werden damit nicht standardisiert, sondern je nach Akteur und dem Verlauf des Gesprächs vom Interviewer flexibel gehandhabt (Schnell et al. 1999, S. 235 ff. und 299 f.). Das bedeutet, dass bei verschiedenen Netzwerken und Akteuren bestimmte Themenstellungen eine größere Rolle spielten als in anderen und eine entsprechende Schwerpunktsetzung auch im Interviewverlauf und in der Auswertung erfolgte. Diese Interviewform ermöglicht, dass die Perspektive der Befragten erfasst wird und ihre Problemsicht auch unbeeinflusst vom Forschungskonzept wiedergegeben werden kann (Witzel 1985, S. 230).²² Der Leitfaden dient auch dazu, die Erkenntnisse aus den einzelnen Fallstudien vergleichend auswerten zu können.

Die Auswertung der Interviews basiert auf einer ordnenden thematischen Zusammenführung der verschiedenen Interviewergebnisse und auf einer kategorialen Strukturierung (vgl. zur Auswertungsmethode der Zirkularität: Jaeggi, Faas 1991). Zudem wurde als Validierungsstrategie²³, und um subjektive Verzerrungen der Auswertungen einzuschränken, die Schlüssigkeit der Interpretationen der Interviewdaten und –informationen durch Alternativinterpretationen geprüft. Dabei wurde auch das Konzept der Triangulation aufgegriffen, das unter anderem an der Beteiligung verschiedener Forscher am Untersuchungsprozess festgemacht wird (Mayring 1997).

Vor dem Hintergrund des Ziels der Untersuchung, letztlich Anhaltspunkte über die charakteristischen Eigenschaften von Netzwerken des Typs Spitzenforschung wie auch deren typischen Struktur- und Verlaufsmuster – Erfolgs- und hemmende Faktoren – skizzieren zu können und daraus Hinweise für die Forschungs- und Innovationspolitik zur Verbesserung der Bedingungen für Netzwerke der Spitzenforschung ableiten zu können, wurden in den Interviews die nachstehenden Themenbereiche diskutiert:

²² Daneben gibt es auch das Erhebungsinstrument der teilnehmenden Beobachtung. Aus zeitlichen Gründen wurde dieses Instrument in der vorliegenden Untersuchung nicht verwendet. Weitere Interviewformen sind narrative Interviews und Tiefeninterview. Die Interviewformen unterscheiden sich im Hinblick auf die Hypothesenbildung, theoretischen Voraussetzungen, Kommunikation, Flexibilität und Explikation. Auf die Unterschiede im Einzelnen kann im Rahmen des Berichtes nicht eingegangen werden.

²³ Validität bezeichnet eines der Hauptgütekriterien von Sozialforschung. Um beurteilen zu können, ob ein Forschungsprozess und seine Ergebnisse valide sind, müssen der Prozess und die Ergebnisse nachvollziehbar sein. Um dies zu gewährleisten, werden das Konzept zum Vorgehen und Verfahren des Forschungsprozesses ebenso wie die Interpretationen und die Hypothesengenerierung ausführlich dokumentiert und transparent gemacht.

Aus quantitativer Forschungsperspektive wird aufgrund des subjektiven Ansatzes und wegen der Verwendung nicht standardisierter Verfahren kritisiert, dass qualitative Forschungsprozesse keine Validität im Sinne quantitativer Gütekriterien aufweisen würden. Die Ergebnisse qualitativer Untersuchungen weisen indes andere als die klassischen Gütekriterien auf, da sie auf einem anderen "Wirklichkeitsverständnis" beruhen (Flick et al. 2000, S. 249). Für Validität in qualitativen Forschungsansätzen ist die Erfassung der sozialen Wirklichkeit relevant.

- Entstehung und Gründung des Netzwerkes,
- Ziele und Aufgaben des Netzwerkes,
- Organisationsstruktur und Partnerkonstellation (Arbeitsorganisation, Rechtsform, Partnerstruktur und –aktivitäten, Rolle des befragten Akteurs im Netzwerk),
- Koordination, Arbeitsweise und Zusammenarbeit im Netzwerk,
- räumliche Verflechtung,
- Finanzierung und öffentliche Förderung des Netzwerkmanagements und der Forschungsaktivitäten sowie
- Zielerreichung und Nutzen für den einzelnen Akteur und für das Innovationssystem insgesamt.

Die Befunde zu den Fallstudien werden auf der Ebene der Netzwerke anonymisiert vorgetragen. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass die Fallstudien Momentaufnahmen darstellen, keine Verlaufsbeobachtung. Aus der Fülle der in den Fallstudien gewonnenen Informationen werden in Kapitel fünf die Netzwerke an Hand einiger charakteristischer Merkmale beleuchtet.

4 Nutzen von Forschungsnetzwerken – zum Stand der Forschung²⁴

4.1 Einführung

Untersuchungen, die sich explizit dem Gegenstand dieser Studie, also „Netzwerken der Spitzenforschung“, widmen, liegen bislang nicht vor. Insbesondere gibt es keine empirischen Ergebnisse, die sich über einzelne Aspekte hinausgehend unmittelbar als Referenz für Netzwerke der Spitzenforschung eignen würden:

- die meisten ökonomischen Studien, die „Netzwerke“ zum Untersuchungsgegenstand haben, beziehen sich auf Netzwerke, in denen die öffentliche Forschung als Akteur keine Rolle spielt, wie z. B. Unternehmensnetzwerke, strategische Allianzen usw. (Pittaway et al. 2004).
- Analysen anhand aggregierter Daten zur Identifizierung der Bedeutung der öffentlichen Forschung im Innovationssystem (lokalisierte Wissensspillover) fokussieren auf keinen bestimmten Transferkanal, sondern behandeln den Wissenstransferprozess als „Black-Box“. Es werden aggregierte, lokalisierte Inputgrößen (z. B. regionale Hochschulausgaben, regionales Drittmittelaufkommen) in ihrer Wirkung auf aggregierte, lokalisierte Outputgrößen (z. B. das regionale Patentaufkommen) untersucht (Fritsch, Slavtchev 2005). Hieraus können keine Erkenntnisse über die Relevanz von Netzwerken gewonnen werden.
- Empirische Studien auf der Grundlage disaggregierter - einzelwirtschaftlicher - Daten, in denen die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft eine Rolle spielt, sind zumeist Fallstudien, in denen es um den Wissens- und Technologietransfer im Allgemeinen und um dessen Hemmnisse geht. Überwiegend handelt es sich hierbei um Unternehmensbefragungen in einer Region mit dem Ziel, Erkenntnisse über die Relevanz der öffentlichen Forschung im Allgemeinen für den unternehmerischen Innovationsprozess bzw. das regionale Innovationssystem zu gewinnen. Zudem werden zumeist Auftragsforschung sowie FuE-Kooperationen als Transferkanal untersucht (Blume, Fromm 2000; Rosenfeld

²⁴ Dieses Kapitel entspricht weitgehend dem von Martina Kauffeld-Monz, DIW Berlin erstellten Kapitel 4 in der Langfassung des Projektberichtes „Netzwerke (in) der Spitzenforschung“.

et al. 2005), während konkrete oder Forschungsnetzwerke im Allgemeinen meist unberücksichtigt bleiben.

- Studien, die explizit auf die Mitwirkung in Netzwerken fokussieren, und die den sich daraus ergebenden Nutzen, – wenn auch nur sehr grob oder partiell – analysieren (Fraunhofer-ISI 2004), untersuchen meist nicht Netzwerkeigenschaften als potenzielle Einflussgrößen des einzelwirtschaftlichen Erfolgs.
- Bis auf wenige Ausnahmen gibt es insbesondere keine empirischen Untersuchungen, welche explizit auf den Nutzen von „Forschungsnetzwerken“ fokussieren und empirische Ergebnisse sowohl für den Unternehmenssektor als auch für die öffentliche Forschung liefern.
- Selbst wenn es zumindest für zentrale Nutzenaspekte von Forschungsnetzwerken – etwa für den Umfang des Wissenstransfers – gelingt, einzelne Netzwerkeigenschaften als Einflussgrößen zu identifizieren (Kauffeld-Monz, Daskalakis 2005; Kauffeld-Monz 2005a), steht eine umfassendere Analyse des Nutzens von Forschungsnetzwerken und dessen netzwerkbedingte Einflussgrößen noch aus.
- Wesentlich erschwert wird die Messung ökonomischer Netzwerkeffekte dadurch, dass sich die meisten ökonomischen Auswirkungen auf einzelwirtschaftlicher Ebene erst nach längerem Zeitablauf niederschlagen. Um sie zu identifizieren, müsste eine Längsschnittanalyse über einen langen Zeithorizont vorgenommen werden. Zurechnungs- und Kausalitätsprobleme lassen sich aber auch in einer solchen Analyse nicht vollständig eliminieren.
- Trotz der zuvor beschriebenen Defizite liefern viele dieser Studien durchaus wertvolle Anhaltspunkte zum Nutzen von Forschungsnetzwerken. Nachstehend werden ausgewählte Beiträge der theoretischen Literatur zur Netzwerkforschung sowie Erkenntnisse aus empirischen Studien skizziert.

4.2 Theoretische Ansätze zum Nutzen von Forschungsnetzwerken

Im Rahmen einer Analyse des Nutzens von Forschungsnetzwerken leistet insbesondere der Transaktionskostenansatz einen wichtigen Beitrag (Coase 1937; Williamson 1975). Danach sind Netzwerke hybride Gebilde auf dem Kontinuum zwischen den beiden extremen Koordinationsformen Markt und Hierarchie und beruhen auf Kostenvorteilen, die aus dem Ziel der Wahl des kostenminimalen Koordinationstypus resultieren. Dabei handelt es sich um Infor-

mationskosten, Verhandlungs- und Vertragsgestaltungskosten (Ex-ante-Transaktionskosten) sowie um Kosten der Absicherung, Durchsetzung und evtl. der Anpassung oder Auflösung einer vertraglichen Vereinbarung (Ex-post-Transaktionskosten). Der Fokus auf Kostenreduzierung und das Festhalten an der Annahme „opportunistischen Verhaltens“ begrenzt die Tragfähigkeit des Transaktionskostenansatzes zur Erklärung des Nutzens zur Erklärung der Entstehung von Innovationsnetzwerken. Dies führte zum einen zur Weiterentwicklung der Transaktionskostentheorie (Nooteboom 1999), zum anderen zur Entwicklung ressourcenbasierter bzw. wissensbasierter Ansätze (Pyka 1999, 2002).

Wenngleich Kostenkalkulationen eine große Rolle als Entscheidungsgrundlage für die Koordination ökonomischer Transaktionen spielen, sind es im Rahmen von Innovationsprozessen eine ganze Reihe weiterer Faktoren, die das Verhalten eines Unternehmens bestimmen. Ressourcenökonomisch basierte Beiträge zur Netzwerkforschung heben z. B. hervor, dass unternehmensinterne und -externe Wissensquellen nicht vollständig substituierbar sind (Pyka 1999; Eisenhardt, Schoonhoven 1996). Dieser Aspekt stellt vor allem auf die benötigten Absorptionskapazitäten zur Aufnahme externen Wissens ab und damit auf die Komplementarität von externem und internem Wissen im Innovationsprozess. Wissen wird in diesen Ansätzen nicht mehr als frei verfügbar, sondern als „lokal gebunden“ – technologiespezifisch - und „implizit“ – personen- und unternehmensspezifisch - betrachtet. Weiterentwicklungen im Rahmen der Transaktionskostentheorie stellen sich gegen die „Annahme opportunistischen Verhaltens“ und beziehen Vertrauen als Governance-Modus - quasi als Verhaltens- und Handlungsoption - innerhalb von Netzwerken in die Analyse ein (Nooteboom 1999).

Ungeachtet der Zurechnung zu einzelnen Theoriesträngen ist als gängige Argumentation in der theoretischen Literatur hinsichtlich der Überlegenheit der Netzwerkorganisation festzuhalten:

- Die fortschreitende Spezialisierung und Arbeitsteilung im Innovationsprozess führt zu „verstreutem Wissen“. Unternehmen sind daher zunehmend auf die Einbindung unternehmensexternen Wissens in ihren Innovationsprozessen angewiesen.
- Der Marktmechanismus eignet sich nur begrenzt für arbeitsteilige Innovationsprozesse. Zum einen sind die benötigten Vorleistungen meist noch gar nicht über den Markt verfügbar („dünne Märkte für Vorleistungen“) bzw. noch nicht ausreichend standardisiert, so dass ein Marktpreis mit stabiler Orientierung nicht zustande kommen kann (Fritsch et al.

2006b). Zudem handelt es sich überwiegend um wissensintensive und damit beschränkt handelbare Leistungen, d. h. es liegen häufig Informationsasymmetrien vor.

- In arbeitsteiligen Innovationsprozessen ist es zumeist notwendig, kritische (Unternehmens-)Informationen auszutauschen. Bei reinen Markttransaktionen kann dafür allerdings kein hinreichendes Vertrauen aufgebaut werden.
- Aufgrund der Ergebnisunsicherheit von kooperativer Forschung ist eine rein vertragliche Absicherung im Innovationsprozess nicht möglich, und es bestehen immer Restunsicherheiten („unvollständige Verträge“). Auch stellen spezifische Investitionen, die bei fortschreitender Kooperation mit demselben Partner entstehen würden, ein hohes unternehmerisches Risiko dar.

Durch die Koordination arbeitsteiliger Innovationsprozesse über Netzwerke lässt sich das Risiko infolge der ökonomischen bzw. technologischen Komplexität, also das inhaltliche oder technologische Scheitern einer Kooperation, reduzieren. Viel stärker gilt dies aber für die „soziale Komplexität“ (Luhmann 1989). Die Reduzierung „sozialer Komplexität“ gelingt über den Aufbau von persönlichem Vertrauen und durch die Entwicklung von Normen im Netzwerk, also durch „institutionalisiertes Vertrauen“ in längerfristig angelegten Austauschbeziehungen, die in ein Geflecht von sozial-ökonomischen Beziehungen eingebettet sind. Opportunistisches Verhalten würde zum Reputationsverlust führen. Sofern diese Mechanismen greifen, eröffnen Netzwerke für Innovationen und ökonomische Austauschprozesse interessante Möglichkeiten. Sie bieten Potenziale zur Kostenreduzierung der oben angeführten Transaktionen (z. B. geringerer Aufwand der Vertragsgestaltung; Beschleunigung von Koordination und Verhandlungsprozessen, weil kaum taktiert wird; geringere Kontrollkosten der Vertragseinhaltung), und sie bieten die Grundlage für einen intensiven und umfangreichen Wissensaustausch, folglich eine höhere Forschungskomplexität bzw. -tiefe sowie einen höheren Innovationsgrad.

Face-to-face-Austauschprozesse werden als besonders vorteilhaft angesehen. Zum einen kann Erfahrungswissen, dessen Kodifizierung nicht oder nur sehr ressourcenintensiv möglich ist, auf diesem Wege besser und schneller ausgetauscht werden. Zum anderen gelten Face-to-face-Kontakte als förderlich für den Aufbau von Vertrauen. Aus diesen Gründen wird der räumlichen Nähe von Netzwerkakteuren im Rahmen des Wissenstransfers eine hohe Bedeutung zugesprochen. Dementsprechend sind sowohl Theorie als auch Empirie zu dem übereinstimmenden Ergebnis gekommen, dass lokale Faktoren den Wissenstransfer als zentralen

Bestandteil arbeitsteiliger Forschungs- und Innovationsprozesse, und damit die Innovationsleistung von Regionen, erheblich beeinflussen, wobei die “Raumsensibilität“ im innerwissenschaftlichen Wissenstransfer von geringerer Bedeutung ist als im vertikalen Wissenstransfer (Fritsch et al. 2006b).

4.3 Empirische Erkenntnisse der Netzwerkforschung

4.3.1 Nutzen von Unternehmensnetzwerken

Aus einer Vielzahl von Studien lassen sich implizit Anhaltspunkte über mögliche positive Auswirkungen von Forschungsnetzwerken auf die Innovationsfähigkeit von Unternehmen und deren Unternehmensperformance ableiten. Die im Folgenden vorgestellten Ergebnisse beziehen sich überwiegend auf Unternehmensnetzwerke (ohne Integration der öffentlichen Forschung) und stellen nicht nur auf arbeitsteilige FuE-Prozesse ab, sondern auf die gesamte Bandbreite des Aufgabenspektrums von Unternehmen bis hin zum Marketing und Vertrieb. Dabei spielt der Vernetzungsaspekt eine zentrale Rolle; der Forschungsaspekt hat dagegen keine wesentliche Bedeutung.

Unternehmen, die nicht kooperieren, nehmen eine mittelfristige Reduzierung ihrer Wissensbasis in Kauf. Dies verringert das Absorptionsvermögen und die Fähigkeit, Austauschbeziehungen zu unterhalten (Shaw 1998). Umgekehrt führt die Mitwirkung in Netzwerken, sofern dort Kooperation tatsächlich stattfindet, zum Aufbau von entsprechenden Absorptionskapazitäten (Fritsch et al. 2006b) und somit zu einem kontinuierlichen Aufbau der Wissensbasis.

Die Bedeutung von Kooperationen für Innovationsprozesse wurde für eine Vielzahl von Branchen und Technologiefeldern untersucht. Für Unternehmen der Biotechnologie zeigte sich, dass Kooperation ein zentrales Element der Innovationstätigkeit ist (Baum et al. 2000). Festgestellt wurde für dieses Technologiefeld auch, dass das Ausmaß, in dem Unternehmen lernen, neue Möglichkeiten für sich zu identifizieren, eine Funktion ihrer bisherigen Netzwerktätigkeit ist (Powell et al. 1996). Gemser et al. (1996) kamen zu dem Ergebnis, dass Netzwerke in der Pharmaindustrie, in der US-Computerindustrie und in der Möbelindustrie Italiens eine große Rolle spielen. Sie zeigten, dass die jährliche Wachstumsrate der Pharmaindustrie zum großen Teil auf FuE-Netzwerke zurückgeführt werden kann. Für die Luftfahrtindustrie konnte Frenken (2000) darstellen, dass transnationalen Netzwerken eine zentrale Rolle bei Innovationen in der Luftfahrt zukommt. Gemünden et al. (1992) haben die Netzwerkef-

fekte in sechs Hightech-Industrien untersucht. Danach haben Unternehmen, die bestimmte Formen des Networkings nutzen, ca. 20 % mehr Produktverbesserungen hervorgebracht und 7–10 % mehr neue Produkte entwickelt. Darüber hinaus ließ sich feststellen, dass die Chance des technischen Erfolgs und der ökonomischen Relevanz von Innovationen weitaus größer ist, sofern die durchführenden Unternehmen Netzwerke nutzen. Als weitere positive Auswirkungen der Nutzung von Netzwerken im Rahmen von Innovationsprozessen wurden u. a. identifiziert: Verbesserung des Zugangs zu neuen Märkten und Technologien (Grandori, Soda 1995) sowie zu unternehmensexternem Wissen (Cooke 1996; Powell et al. 1996), Risikoreduzierung (Grandori 1997) und Sicherung von Eigentumsrechten, wenn Verträge nicht vollständig spezifiziert werden konnten (Liebeskind, Porter et al. 1996), das Pooling komplementärer Kompetenzen (Eisenhardt, Schoonhoven 1996) und die Verkürzung der „time to market“ (Almeida, Kogut 1997).

Dass Netzwerke nicht nur für etablierte Unternehmen Vorteile im Innovationsprozess mit sich bringen, sondern auch für junge Unternehmen essenziell sind, zeigt eine Vielzahl von Studien. Über die „Netzwerkeffekte“ hinaus, die für etablierte Unternehmen gelten, wird für junge Unternehmen die emotionale Unterstützung im Rahmen von risikobehafteten Entscheidungen (Hoang, Antoncic 2003) als besonders relevant angesehen. Grundsätzlich eröffnen Netzwerke gerade für innovative KMU die Möglichkeit, FuE-Partner aus dem Kreis der größeren Unternehmen zu finden und diese für Produktions- und Marketingzwecke zu nutzen bzw. einen Zugang zu deren Vertriebskanälen zu erlangen (Rothwell, Dogson 1991).

Häufig wird auch angeführt, dass nicht nur einzelne Mitglieder im Zuge der Vernetzung neue Kompetenzen erwerben bzw. einen Zugang zu benötigten Kompetenzen erhalten, sondern dass innerhalb der Netzwerke „kollektive Lerneffekte“ erzielt werden. Anhaltspunkte hierfür lassen sich aus einer Lösung konkreter Probleme (z. B. Annäherung unterschiedlicher Herangehensweisen, der Vermittlung von Partnern und der Entwicklung einer Strategie für das Netzwerkkonzept) im Verlauf der Netzwerkentwicklung ableiten (Fraunhofer-ISI 2004). Probleme, die anscheinend weniger durch „kollektive Lerneffekte“ verringert werden können, sind u. a. Interessenkonflikte sowie die Finanzierung des Netzwerkmanagements (Fraunhofer-ISI 2004).

4.3.2 FuE-Kooperationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft

In diesem Abschnitt stehen Ergebnisse der Kooperationsbeziehungen zwischen Wissenschaft und Unternehmen im Mittelpunkt, die nicht notwendig in institutionalisierte Forschungsnetzwerke eingebettet sind. Hierbei ist kooperative FuE von zentraler Bedeutung, Netzwerkaspekte sind dagegen weniger wesentlich.

Bei der Anbahnung konkreter Kooperationsprojekte spielen organisierte Veranstaltungen innerhalb fachspezifischer Netzwerke (Workshops, Konferenzen, Tagungen) und damit Face-to-face-Kontakte eine wesentliche Rolle. Überwiegend werden die aus den Kontakten hervorgehenden Forschungsnetzwerke, an denen auch Unternehmen beteiligt sind, von Wissenschaftlern initiiert (Fritsch et al. 2006b).

Der weit überwiegende Teil aller Hochschulprofessoren kooperiert im Rahmen von FuE mit Unternehmen. Dabei spielt der berufliche Werdegang der Professoren offensichtlich eine wichtige Rolle für das Kooperationsverhalten bzw. die Neigung zu einer Kooperation mit der Wirtschaft. Insgesamt kooperieren 86 % derjenigen, die in der Privatwirtschaft tätig waren, die übrigen kooperieren hingegen zu einem wesentlich geringeren Anteil (Fritsch et al. 2006b).

Unternehmensseitige FuE-Kooperationen mit Universitäten sind komplementär zu anderen Innovationsaktivitäten. Sie treten insbesondere dann auf, wenn die Innovationskosten hoch sind (Veugelers, Cassiman 2005) und die angestrebten Innovationen eher radikal als inkrementell sind (Verspagen 1999; Romijn, Albu 2002). Vor allem größere Unternehmen kooperieren mit öffentlichen Forschungseinrichtungen (Fritsch, Lukas 2001; Mohnen, Hoareau 2002). Zum einen wird dies mit den erforderlichen absorptiven Kapazitäten der Unternehmen erklärt, zum anderen haben Hochschulprofessoren eine eindeutige Präferenz für Kooperationen mit größeren Unternehmen (Fritsch et al. 2006b).

Verschiedene empirische Studien zeigen die unterschiedlichen Rollen von Universitäten und Fachhochschulen im Innovationssystem auf. Einer Fraunhofer Studie zufolge wird die „Verbesserung der finanziellen und materiellen Ausstattung“ infolge der Mitwirkung in Forschungsnetzwerken als Nutzenkategorie seitens der Wissenschaft zwar angeführt, aber eher als ein nachrangiger Aspekt (Fraunhofer-ISI 2004). Die am häufigsten genannten Motive für eine Kooperation mit Unternehmen sind (Fritsch et al. 2006b) das Interesse an der praktischen Umsetzung des akademischen Wissens und die Möglichkeit, Forschungsimpulse im Zuge der

Kooperationsbeziehungen zu erlangen. Dies gilt insbesondere für Disziplinen mit relativ starker Ausrichtung der Forschung auf Anwendung wie z. B. den Ingenieurwissenschaften. Universitätsprofessoren sehen dabei die Erträge der Zusammenarbeit vor allem in einer steigenden Reputation durch Publikationen (Fritsch et al. 2006b). Professoren von Fachhochschulen führen für die Bewertung des Ertrags einer Zusammenarbeit mit Unternehmen hingegen an erster Stelle die ihnen zufließenden Mittel bzw. sonstige materielle Verbesserungen an, weil sich darüber eine Kompensation des fehlenden Mittelbaus erzielen lässt. Insbesondere für Fachhochschulen scheint es auch strategisch von besonderer Bedeutung zu sein, Personalaustausch bzw. Personalvermittlung für ihre Absolventen zu betreiben, denn über diesen Weg werden weitere Kontakte zu Unternehmen aufgrund der hohen Vertrauensbildung gewährleistet. Zudem sehen die Fachhochschulen die Kooperationen mit Unternehmen eher als ertragreich für die Nachwuchsvermittlung und für die Praxisnähe der Lehre an.

Nach Befragungsergebnissen aus vier Regionen in Ostdeutschland werden fast die Hälfte der Kooperationsbeziehungen innerhalb der Wissenschaft als sehr ertragreich eingeschätzt. Kooperationen zwischen Wissenschaft und Unternehmen werden von den Hochschullehrern zu einem deutlich geringeren Anteil als sehr ertragreich angesehen (Fritsch et al. 2006b). Grundsätzlich sind aber in vernetzte Forschung eingebundene Akteure aus dem Bereich der Wissenschaft eher als Mitwirkende aus dem Unternehmenssektor der Meinung, dass der erzielte Nutzen die entstandenen Kosten überwiegt (Arnold 2005).

Studien, die im Rahmen von Wissenschaft-Wirtschaft-Forschungsnetzwerken auf den Wissenstransfer als den wesentlichen Nutzenaspekt fokussieren, kommen zu dem Ergebnis, dass in erster Linie die Unternehmen vom Wissensaustausch profitieren (Kauffeld-Monz 2005b). Einen wesentlichen Beitrag hierzu leistet die Wissenschaft über ihre „Antennenfunktion“. Die Absorption global erzeugten Wissens durch die Wissenschaft (Fritsch, Schwirten 1999) kann in Netzwerken ihre Wirkung besonders gut entfalten. Unternehmen, die aufgrund der Häufigkeit ihrer überregionalen Kooperationstätigkeit diese Funktion ebenfalls erfüllen könnten, tun dies offensichtlich nicht. Im Unterschied zur Wissenschaft, in der eher eine „Open-Science-Mentalität“ vorherrscht, sind die Unternehmen in Netzwerken eher auf den Schutz proprietären Wissens bedacht und fürchten um den Abfluss von Wissen. Dies umso mehr, wenn es sich um ihre Kernkompetenzen handelt (Kauffeld-Monz 2005b; Fritsch et al. 2006b). Diese Ergebnisse werden auch als Erklärung dafür herangezogen, dass die öffentliche Forschung in

Forschungsnetzwerken eine signifikant wichtigere Rolle spielt als private Akteure (Graf, Cantner 2006).

Es ist aber auch davon auszugehen, dass Wissenszuwachs nicht nur infolge des Transfers innerhalb der Wissenschaft erzeugt wird. Vermutlich tragen derartige Forschungsnetzwerke auch erheblich zum „reversen Technologietransfer“ – also zu Rückkopplungsmechanismen von der Wirtschaft zur Wissenschaft - bei (Kauffeld-Monz 2005a). In Innovationsnetzwerken profitieren nicht nur die Unternehmen von einem Zuwachs an Know-how, sondern auch die wissenschaftlichen Akteure. Hochschulen führen an, einen erheblichen Umfang neuen Wissens im Zuge der Vernetzung und Kooperation erhalten zu haben.

Während der Nutzen von Forschungsnetzwerken für die Wissenschaftsseite relativ schwierig zu bewerten ist und dessen empirische Messung bisher auch kaum vorgenommen wird, lassen sich für Unternehmen Ergebnisse quantitativer Studien anführen. Danach hat eine große Anzahl von Unternehmen Produkt- und Prozessinnovationen vorgenommen, die ohne den Beitrag der Wissenschaft nicht zustande gekommen wären (Beise, Stahl 1999). Gezeigt wurde auch, dass Forschungsk Kooperationen von Unternehmen mit der Wissenschaft die Wahrscheinlichkeit zumindest einer Patentanmeldung erhöhen (Fritsch, Franke 2004). Dennoch wird durch vernetzte Forschung in Unternehmen eher die Innovationsfähigkeit als konkrete Innovation befördert (Arnold 2005).

Schließlich regen Kooperationen zwischen Wissenschaftlern und Unternehmen wohl auch die Gründungsaktivität der Hochschulforscher an. So ist die Gründungsneigung an Lehrstühlen bzw. Instituten, die innerhalb der Wissenschaft als auch mit Unternehmen kooperieren, erheblich höher als von Wissenschaftlern, die keine Unternehmenskooperationen eingehen (Fritsch et al. 2006b).

Quantifizierbare mittelfristige Effekte von Forschungsnetzwerken auf das (regionale) Innovationssystem wurden bislang nur als Veränderung der regionalen Wertschöpfungsketten ausgewiesen. Danach stieg im Laufe der Entwicklung der Forschungsnetzwerke der Anteil der Akteure mit Zulieferer- und Absatzverflechtungen (BMBF 2005).

4.3.3 Hemmnisse und Erfolgsfaktoren von Forschungsnetzwerken

Die Hemmnisse des Wissenstransfers zwischen Wissenschaft und Wirtschaft sind verschiedenen Studien zufolge vielfältig und regional sehr verschieden. Genannt werden vor allem Fi-

nanzschwächen der Unternehmen, das Fehlen geeigneter Unternehmen, Ängste vor der Hochschulbürokratie sowie Informationsdefizite seitens der Wirtschaft (Fritsch et al. 2006b). Demgegenüber erweisen sich die Gefahr des unkontrollierten Wissensabflusses und Publikations-sperren eher selten als Barrieren bei der Anbahnung von Kooperationsbeziehungen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft (Fritsch et al. 2006b). Obwohl sich die beteiligten Akteure hinsichtlich der Verwertungsrechte zumeist einigen können, scheint die Verwertung dennoch ein ausgesprochen sensibler Punkt bei der Ausgestaltung der Kooperationsbeziehung zu sein (Fritsch et al. 2006b).

„Kulturelle Barrieren“ zwischen Wissenschaft und Wirtschaft werden von Schartinger et al. (2001) neben Informationsdefiziten als größtes Transferhemmnis identifiziert. Hingegen betonen (Fritsch et al. 2006b), dass ausschließlich Wissenschaftler, die über keinerlei Industrieerfahrung verfügen, kulturelle Barrieren als Kooperationshemmnis ansehen.

Als relativ netzwerkunabhängige positive Einflussgrößen wurden die fachliche Kompetenz der Netzwerkmitglieder, das Vertrauen zwischen den Partnern sowie eine überschaubare Anzahl an Mitgliedern, eine neutrale und qualitativ hochwertige Netzwerkkoordination und – sofern es um die Nutzung gemeinsamer Kapazitäten/Ressourcen oder den Erfahrungsaustausch geht – das Vorhandensein eines „Leadunternehmens“ identifiziert (Fraunhofer-ISI 2004, S. 124). Als organisatorische Erfolgsvoraussetzungen werden vor allem eine schnelle Informationsverarbeitung, ein funktionierender Erfahrungsaustausch, klare Organisationsstruktur und Transparenz von Entscheidungen angeführt (Fraunhofer-ISI 2004, S. 113).

Der Beitrag des Netzwerkmanagements zum Nutzen und zum Erfolg von Forschungsnetzwerken ist kaum zu überschätzen (Ritter, Gemünden 2003). So hat sich z. B. gezeigt, dass das Netzwerkmanagement einen wesentlichen Beitrag zum Umfang des Informations- und Wissensaustausch, zum Funktionieren der Kommunikationsstrukturen sowie zur Etablierung von Vertrauen innerhalb eines Forschungsnetzwerks liefern können. Auch der einzelwirtschaftliche Nutzen, den die jeweiligen Akteure aus der Mitwirkung im Netzwerk ziehen können, wird nicht unwesentlich von den Leistungen des Netzwerkmanagements mitbestimmt (BMBF 2005).

Gezeigt hat sich auch, dass der Wissenserwerb in (regionalen) Innovationsnetzwerken unmittelbar beeinflusst wird von der Absorptionsfähigkeit der beteiligten Unternehmen, den Erfahrungen der Akteure mit Netzwerken sowie der Mitwirkung wissenschaftlicher Akteure mit einer hohen überregionalen Kooperationstätigkeit (Kauffeld-Monz 2005a). Während Burt

(1992) argumentiert, dass Informationsgewinne maximiert werden können, wenn die Netzwerkbeziehungen divers und lose gekoppelt sind, kommt Coleman (1988) zu dem Ergebnis, dass eher geschlossene Netzwerke den Informationsfluss verbessern, weil Akteure ausgeschlossen werden, die Reziprozitätsnormen nicht erfüllen oder unrichtige, unvollständige Informationen weiterreichen.

5 Erfahrungen aus Fallstudien in 20 Forschungsnetzungen

5.1 Entstehung der Forschungsnetzungen

5.1.1 Gründungsjahr und Dauer des Bestehens

Für die Untersuchung wurden Netzwerke ausgewählt, die ein unterschiedliches Alter repräsentieren: Fast jedes dritte Netzwerk wurde bereits vor mehr als fünf Jahren gegründet und damit in einer Zeit, in der die Förderung des Netzwerkmanagements wie auch die Förderung von Forschungsprojekten, die durch dieses Management gesteuert werden sollten, auf der Agenda der meisten forschungs- und förderpolitischen Strategien stand. Zumindest hinsichtlich der Anforderung an Netzwerke, zeitlich auch längerfristig zu kooperieren als etwa Projekte oder auch Verbundprojekte, handelt es sich bei diesen bereits über einen längeren Zeitraum existierenden Kooperationen um klassische Netzwerke.

Einige Netzwerke bestehen erst wenige Jahre. Dazu ist anzumerken, dass als Gründungsjahr jeweils der Beginn der Förderung angegeben wurde, durch die das Netzwerk zum Zeitpunkt der Befragung gefördert wurde. Ein Teil dieser Kooperationen hat aber faktisch auch schon vor der Gründung in anderen Projekten bestanden (siehe auch Abschnitt 5.1.4). Der Erfahrungshorizont dieser Netzwerke ist damit durchaus länger als aus dem Gründungsjahr ersichtlich wird.

Tabelle 5.1-1

Forschungsnetzwerke nach der Dauer des Bestehens und Profilvermerken

Profilbildende Faktoren ¹⁾	Dauer des Bestehens ...			
	sehr langfristig (vor 1998 gegründet) (n = 4)	langfristig (1998 bis 2000 gegründet) (n = 9)	kurz (2001 bis 2005 gegründet) (n = 6)	sehr kurz (ab 2006 gegründet) (n = 1)
Fallstudien-netzwerke (n = 20)	FS-01, FS-03, FS-11, FS-13	FS-02, FS-04, FS-06, FS-09, FS-12, FS-14, FS-15, FS-16, FS-17	FS-07, FS-08, FS-10, FS-18, FS-19, FS-20	FS-05
Größe	klein (1) mittelgroß (1) groß (0) sehr groß (2)	klein (1) mittelgroß (3) groß (3) sehr groß (2)	klein (1) mittelgroß (5) groß (0) sehr groß (0)	klein (0) mittelgroß (1) groß (0) sehr groß (0)
überwiegende räumliche Ausrichtung	regional (3) national (1) international (0)	regional (7) national (0) international (2)	regional (2) national (1) international (3)	regional (0) national (1) international (0)
überwiegende typidentische Kooperationen	homogen (1) heterogen (1) gemischt (2)	homogen (1) heterogen (4) gemischt (4)	homogen (2) heterogen (3) gemischt (1)	homogen (0) heterogen (1) gemischt (0)
überwiegende typübergreifende Kooperationen	unternehmensorientiert (3) wissenschaftsorientiert (1) gemischt (0)	Unternehmensorientiert (7) wissenschaftsorientiert (1) gemischt (1)	unternehmensorientiert (4) wissenschaftsorientiert (1) gemischt (1)	Unternehmensorientiert (1) wissenschaftsorientiert (0) gemischt (0)
vorrangiges Ziel des Netzwerkes	Anwendungsforschung (1) anwendungsorientierte Grundlagenforschung (1) regionale Standort- und Technologieentwicklung (2)	Anwendungsforschung (5) anwendungsorientierte Grundlagenforschung (3) regionale Standort- und Technologieentwicklung (1)	Anwendungsforschung (1) anwendungsorientierte Grundlagenforschung (5) regionale Standort- und Technologieentwicklung (0)	Anwendungsforschung (1) anwendungsorientierte Grundlagenforschung (0) regionale Standort- und Technologieentwicklung (0)
Koordination (n = 15)	(große) Unternehmen (1) Politik/politikhah/ Administration (1) Forschungseinrichtungen (1)	(große) Unternehmen (0) Politik/politikhah/ Administration (0) Forschungseinrichtungen (4)	(große) Unternehmen (2) Politik/politikhah/ Administration (1) Forschungseinrichtungen (4)	(große) Unternehmen (0) Politik/politikhah/ Administration (0) Forschungseinrichtungen (1)
Themenfeld	BIO/GEN, MED, WS, BIO	MIST, MED/OT, FT/AUTO, IKT, MB, NN/BIO, NN/OT, BIO/GEN/MED/MIST	WS, ENER, MB, IKT, AUTO, AERO	SONST

Nachrichtlich: Anzahl der Netzwerke der zweiten Selektionsstufe (Profilanalyse)²⁾:

<i>N = 50</i>	<i>7</i>	<i>14</i>	<i>24</i>	<i>2</i>
---------------	----------	-----------	-----------	----------

Zahlen in Klammern: Anzahl der Netzwerke mit dieser Ausprägung.

1) Ausprägungen der Profilvermerke siehe für Größe: Abschnitt 5.2.1, Tabelle 5.2-1, für überwiegende räumliche Ausrichtung: Abschnitt 5.2.3, Tabelle 5.2-3, für überwiegende typidentische Kooperationen: Abschnitt 5.2.4, Tabelle 5.2-5, für überwiegende typübergreifende Kooperationen: Abschnitt 5.2.4, Tabelle 5.2-6, für vorrangiges Ziel des Netzwerkes: Abschnitt 5.3, Tabelle 5.3-1, für Koordination: Abschnitt 5.4, Tabelle 5.4-1 und für Profile der Netzwerke im Überblick: Tabelle 5.8-1; Legende für Themenfelder: Abschnitt 3.3.3, Tabelle 3.3-2. 2) Ohne Netzwerke, für die bezüglich des Profilvermerks Dauer des Bestehens keine Informationen verfügbar waren.

Quelle: DIW Berlin, Dezember 2006 und März 2007.

5.1.2 Wege der Gründung und Motive

Der Netzwerkforschung zufolge sind bezogen auf Unternehmensnetzwerke zwei Wege der Gründung zu unterscheiden: Zum einen kann es sich bei der Gründung von Netzwerken um die Ausgliederung bzw. Ausgründung – auch als Quasi-Externalisierung bezeichnet – handeln. Zum anderen kann ein Netzwerk durch die bloße Intensivierung der Zusammenarbeit

von zuvor über den Markt koordinierten Austauschbeziehungen (Quasi-Internalisierung) gegründet werden (Sydow 2006, S. 389). Wird dieser Ansatz auf die untersuchten Netzwerke übertragen, lässt sich feststellen, dass diese ausnahmslos auf dem zweiten Weg gegründet wurden, also über die Intensivierung der Zusammenarbeit zwischen Akteuren verschiedener Organisationen. Eine rechtliche Formalisierung fand in der Gründungsphase in der Regel nicht statt. Diese erfolgte, meist erst in einer späteren Phase des Bestehens des Netzwerkes und überwiegend in Form einer Vereinsgründung. Zumindest indirekt lässt sich aber die Gründung eines Netzwerkes mit Ausgründungen in einen Zusammenhang stellen (FS-14). Dieses eine Netzwerk wurde maßgeblich von Akteuren mit initiiert, die aus einer Forschungseinrichtung heraus Unternehmen gründeten.

Die Entstehungsgeschichte und die Hintergründe der Gründung der jeweiligen Netzwerke wurden von den verschiedenen Akteuren ganz überwiegend einvernehmlich dargestellt. Den Akteuren in den untersuchten Netzwerken zufolge waren vier nachstehend dargestellte Motive entscheidend bei der Gründung ihrer Netzwerke. Es dürfte sich dabei auch um Gründe handeln, die bei der Entstehung von Forschungsnetzwerken prinzipiell relevant sind. Zu berücksichtigen ist, dass eine Initiative zur Gründung eines Netzwerks zumeist nicht allein aus einem einzigen Motiv heraus erfolgte. Vielmehr überlappten die Motive bei einer Reihe der Netzwerke.

Weitaus am meisten Netzwerke entstanden nach Auskunft ihrer Akteure als Folge einer Ausschreibung eines öffentlichen Förderprogramms (z. B. FS-14, FS-16, FS-05), dazu gehört auch die Vernetzung in Folge eines spezifischen Erkenntnisinteresses der Politik (FS-06). Hierbei kann die Ausschreibung eines Förderprogramms einen letzten Anstoß zur Gründung eines Netzwerkes bilden, d. h. die Initiative existierte bereits vor der Netzwerkgründung in einem gewissen Ausmaß. Dies kann aber auch bedeuten, dass erst aufgrund der Ausschreibung eines Förderprogramms die Idee zur Entwicklung eines Netzwerkes aufgegriffen wird. Bei den Förderprogrammen/Projekten, die zu Initiativen der Netzbildung führten, handelte es sich häufig um Ausschreibungen, die eine Netzbildung voraussetzten oder die eine Förderung von Netzwerken bzw. eines Netzwerkmanagements direkt anstrebten.

Nahezu alle Akteure hatten auch Erfahrungen mit anderen Vernetzungen und dabei auch mit solchen, die nicht aufgrund eines öffentlichen Förderangebots motiviert waren. Nach den Erfahrungen der befragten Akteure haben aus der Förderung motivierte Netzbildungen einen wesentlichen Vorteil gegenüber Gründungen ohne diesen Hintergrund. Anforderungen

aus den Ausschreibungen und Förderrichtlinien wurden zum Teil als Unterstützung wahrgenommen, die inhaltliche Ausrichtung und den Umfang der künftigen Aktivitäten der Vernetzung zu schärfen wie auch die Koordinierung schon in dieser Phase mit zu bedenken. Von Akteuren wurde hervorgehoben, dass in der Phase der Antragstellung bei Förderprogrammen oder Projekten oft relativ schnell ein „Wir“-Gefühl entsteht. Die Akteure wurden gewissermaßen zu einer zügigen Entwicklung der konkreten Aktivitäten und Arbeitsstrukturen „gezwungen“. Verschiedene Akteure betonten auch, manche Förderprogramme oder Ausschreibungen würden einen zu großen Spielraum der letztendlichen inhaltlichen Ausrichtung bei den Akteuren belassen und keine eindeutigen Anforderungen mehr an die künftigen Netzwerke und ihre spezifischen Aufgaben herantragen. Umgekehrt sahen Befragte aber auch Nachteile darin, dass die initiiierenden Akteure bei allzu strikten Vorgaben zur inhaltlichen Ausrichtung und zu den Partnerkonstellationen durch Förderprogramme inhaltlich eingeengt werden können und damit innovative Ideen, die nicht von vornherein oder nahtlos einer spezifischen Programmausrichtung entsprechen, möglicherweise verworfen oder blockiert werden.

Für einige Netzwerke stand das Interesse an einer Verbesserung und der gemeinsamen regionalen Standort- und Technologieentwicklung im Vordergrund (z. B. FS-03). Hier gründeten sich die Netzwerkinitiativen weniger mit dem Ziel der direkten und konkreten Koordination von Forschung oder der Einwerbung der Mittel dafür, sondern stärker mit der Intention, die Entwicklung von Ansiedlungsbedingungen in der Region und effiziente Forschungsorganisation und –prozesse zu unterstützen. In Initiativen, die dieses Motiv als Grund für die Netzwerkbildung angaben, ist die Unterstützung von typübergreifenden Forschungsaktivitäten (siehe Abschnitt 5.2.4) eher ein Mittel zum Zweck als der vorrangige Zweck der Initiative. Netzwerke, die diese Gründungsmotive vortrugen, versuchten typischerweise durch das Einbeziehen möglichst vieler Akteure aus der Region von vornherein eine breite Basis zu erreichen. Dazu gehörte u. a. die frühe Integration der Forschung aus Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen in Projekte lokaler Unternehmen. Die Akteure eines Netzwerkes hoben hervor, dass eine Voraussetzung in ihrer Region für die Netzwerkentwicklung war, dass es „eine Szene für ein bestimmtes technologisches Handlungsfeld gab“ (FS-14).

Eine Ausnahme ist wohl das Gründungsmotiv, eine Gegenmacht zu traditionellen, verkrusteten oder dominanten (regionalen) Strukturen (in der Forschung) (FS-14) zu schaffen. Dies allein dürfte allerdings kein ausreichendes Fundament für eine Organisation sein, die länger-

fristig agieren möchte. Andererseits ist nicht zu übersehen, dass die Initiative einer Netzwerkgründung auf der Grundlage dieses Motivs zu ausgesprochen innovativen Akteurskonstellationen und damit auch zu neuen Ideen führen kann.

Eine weitere Akteursgruppe erklärte, ihr Netzwerk sei initiiert worden, weil einer konkreten wissenschaftlichen oder technischen Problemlösung nachgespürt werden sollte. Dabei stellten Initiativen der ersten Gruppe auf (anwendungsorientierte oder reine) Grundlagenforschung ab (FS-06, FS-20), während die Initiativen, die eine technische Problemlösung als Ziel hatten, üblicherweise im Bereich der Anwendungsforschung agieren wollten, selbst wenn es dabei noch nicht um die Entwicklung von Prototypen oder gar schon um die serienmäßige Einführung dieser Anwendung gehen sollte (FS-09, FS-10, FS-19). Das Motiv Problemlösung bedeutet indes nicht, dass diese Initiatoren nicht auch nach passenden (öffentlichen) Finanzierungen für ihre Forschungen gesucht hätten. Starkes Eigeninteresse bezeichneten Akteure als erheblichen Vorteil bei der Umsetzung der Ziele und für Problemlösungen. Das schließt nicht aus, dass bei dieser Gruppe in manchen Fällen der ursprüngliche Anstoß aus der Politik kam (FS-08).

5.1.3 Initiatoren der Forschungsnetzwerke

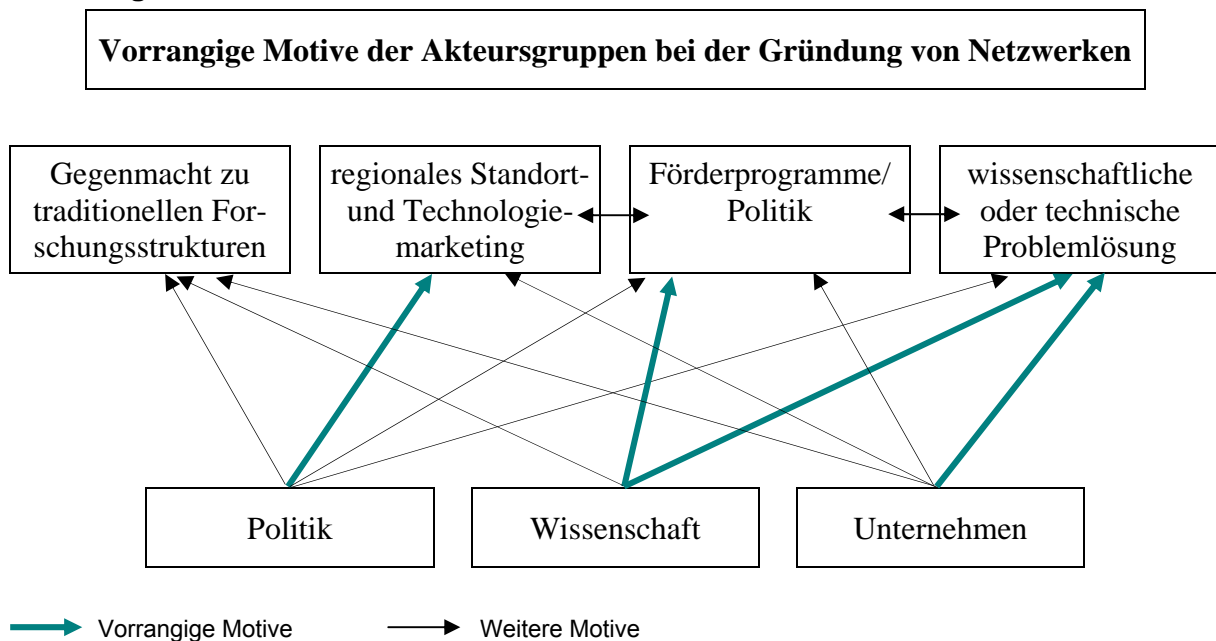
Bei der Gründung der untersuchten Netzwerke traten alle drei Akteursgruppen von Forschungsprozessen auf: Wissenschaft, Politik und Unternehmen. Die einzelnen Gründe der Netzwerkentstehung wurden von allen drei Akteursgruppen angegeben. Ein Teil der Initiatoren wurde letztlich durch die Initiatorengruppe zu Verantwortlichen einer Netzwerkgründung delegiert. Andere Initiatoren hingegen haben die Gründung ihres Netzwerkes tatsächlich auch als originäre Ideengeber verantwortet und waren damit auch die Auslöser und Erstpromotoren der Netzwerkentwicklung. Hochschulprofessoren waren mehr als andere Promotorengruppen in Initiativen im Kontext der Ausschreibung eines Förderprogramms involviert. Häufiger als andere Akteursgruppen waren auch Forscher der Fraunhofer Gesellschaften (FhG) initiativ bei der Gründung von Vernetzungen.

Unternehmen und vor allem große Unternehmen traten als Initiatoren einer Vernetzung auf, wenn es darum ging, ein technisches Entwicklungsproblem zu lösen. Die Initiative zur Gründung von Netzwerken, die vorrangig regionale Standortentwicklung und Technologieentwicklung betreiben oder zur Entwicklung ihrer Region zu einem regionalen Innovationscluster beitragen wollen, ist ein vorrangiges Feld der Akteure aus Politik und Verwaltung. Verschie-

dentlich wurden hierbei aber auch Unternehmen bereits in der Entstehungsphase von Netzwerken initiativ. In einigen wenigen Netzwerken waren es insbesondere große Unternehmen, die hier eine Netzwerkentwicklung prägten und Treiber der wirtschaftlichen und technologischen Entwicklung dieser Region waren. Verschiedene Netzwerke beklagten aber auch explizit, dass große Unternehmen sich zu wenig an der Bildung von Forschungsnetzwerken beteiligen. Auch kleinere und mittelgroße Unternehmen (KMU) traten als Promotoren in Erscheinung. Dabei handelte es sich insbesondere um junge Unternehmen, die ihr Unternehmen vor nicht allzu langer Zeit aus außeruniversitären Forschungseinrichtungen ausgegründet hatten (FS-03, FS-14). Abbildung 5.1-1 zeigt die in den untersuchten Fallstudien genannten wichtigsten Motive zur Gründung von Netzwerken und die Akteursgruppen nach dem Schwerpunkt ihrer Motive.

Deutlich wurde in den Befragungen auch, dass oftmals nicht ein einzelner Akteur die Initiative zur Gründung ergriff, sondern zumindest zwei oder drei Akteure gemeinsam die Entstehung eines Netzwerkes prägten. In nahezu allen untersuchten Netzwerken waren die Initiatoren schließlich im späteren Verlauf der Netzwerkgeschichte auch weiterhin Schlüsselakteure des Netzwerkes.

Abbildung 5.1-1
Gründungsmotive der Initiatoren der untersuchten Netzwerke



Quelle: DIW Berlin, Dezember 2006.

5.1.4 Kompetenzen und Erfahrungen der Initiatoren

Im Zusammenhang mit den Gründungs- und Entstehungsmechanismen von Netzwerken ist auch zu berücksichtigen, mit welchem Erfahrungshintergrund Initiatoren von Vernetzungen die Gründung „ihres“ Netzwerkes betrieben haben und über welche Kompetenzen sie dafür verfügen. Dies ist relevant, da bereits in der Phase, in der Netzwerke initiiert werden, der Grundstein für gelungene Kooperationen gelegt wird. So tragen die Auswahl der Partner und die in einer Vernetzung vorgesehenen Arbeitsstrukturen in besonderem Maße dazu bei, ob Vernetzungen im weiteren Verlauf relativ problemlos oder aber sehr konfliktreich agieren. Dies hängt unter anderem auch davon ab, ob die Initiatoren konkurrierende oder stärker komplementäre Partnerstrukturen aufbauen.

Prinzipiell erfordert die Initiative, ein Netzwerk zu gründen, Personalführungskennntnisse und die Erfahrung, Gruppen zu moderieren. Nicht zuletzt bedarf es auch technisch-wissenschaftlicher Kompetenz in dem Themenfeld, in dem das Netzwerk gegründet werden soll. Schließlich müsste ein Initiator oder eine Gruppe von Initiatoren auch – wenn es nicht um die Gründung eines Netzwerkes in Folge einer Ausschreibung eines Förderprogramms geht – verschiedene Finanzierungswege kennen. Für die untersuchten Vernetzungen ist festzustellen, dass in der Mehrzahl der Vernetzungen Hochqualifizierte – Professoren oder Repräsentanten aus dem Management von Unternehmen – die Initiative zur Bildung von Vernetzungen übernommen hatten. Zudem hatten viele Initiatoren auch nicht erst das erste Mal eine Vernetzung initiiert.

Insbesondere Akteure aus dem Hochschulbereich verwiesen auf ihre Drittmittelinwerbung und darauf, dass sie viele Projekte und Verbundprojekte bereits initiiert und geleitet haben. Fast alle verfügten offensichtlich schon vor der Gründung ihres Netzwerkes über Erfahrungen mit anderen Kooperationen. Diese Akteursgruppe verfügt damit über profunde Kenntnisse bei der Bildung von Kooperationen. Zugleich wurde von Hochschulakteuren angemerkt, dass die Initiative für ein großes Netzwerk ausgesprochen zeitaufwändig und nicht nebenbei zu machen sei (FS-06). Verschiedentlich wurde als wichtiger Bestandteil einer systematischen und effizienten Forschungs- und Förderpolitik die Unterstützung der Managementaufgaben einer Vernetzung bereits in der Entstehungsphase genannt.

Große Unternehmen, die Netzwerke initiiert oder zumindest mit entwickelt haben, verfügen offensichtlich mehr als Forschungseinrichtungen über Personalressourcen, die direkt für die

Entwicklung von Projekten und Vernetzungen eingesetzt wurden. Dies umfasst auch die Suche nach Kompetenzen an Universitäten und Fachhochschulen sowie das Halten eines ständigen Kontaktes zu den Forschungseinrichtungen.²⁵ Wird zu einem Thema eine Kooperation in Erwägung gezogen, können diese Unternehmen ohne Zeitverlust und gezielt auf gewachsene Kontakte zurückgreifen oder sich zumindest auf die Personalempfehlungen durch ihre direkten Partner in den Forschungseinrichtungen verlassen. Damit können Koordinatoren und Vernetzungsmanager aus großen Unternehmen relativ schnell schlagkräftige Akteure zusammenbringen. KMU haben dagegen oftmals nicht die Ressourcen für eine aufwendige Aufbauarbeit, für die noch dazu ungewiss ist, ob sie tatsächlich später einmal in eine konkrete Vernetzung oder gar in einen wirtschaftlichen Erfolg münden wird. Diese Unternehmen können sich die hohen Vorlaufkosten oftmals nicht leisten. In den Fallstudien wurden Beispiele dafür gefunden, dass in diesen Situationen große Unternehmen, wenn sie ein bestimmtes KMU unbedingt als Partner in einem Projekt dabei haben wollen, für dieses eine „Vorfinanzierung“ übernehmen.

5.1.5 Einbindung alter oder neuer Kooperationspartner

Die Entwicklungsfähigkeit und die künftige Stabilität von Vernetzungen werden auch entscheidend darüber beeinflusst, ob die Entstehung der Netzwerke auf bereits zuvor erfolgreich existierende Kooperationen aufbaut oder ob neue Kooperationen aufgenommen wurden. Hinsichtlich der Selektion von Partnern wurden in den Netzwerken vier Wege gegangen: (a) Partner wurden aus dem Kollegenkreis angesprochen („man kennt die Forscher in der eigenen Disziplin“) (FS-16), (b) es wurde an noch nicht sehr gefestigten Kontakten angeknüpft, (c) es wurden Kernpartner aus anderen Projekten angesprochen (Abwerbung), und (d) Akteure waren aus Veröffentlichungen bekannt (FS-19). Für viele Akteure ist letztendlich doch eine längerfristige Kenntnis der Partner, die man in die Gründungsinitiative und in das künftige Netzwerk einbinden möchte, erforderlich und setzt prinzipiell Vertrauen zwischen den potenziellen Partnern voraus. Damit handelt es sich bei der Bildung einer Vernetzung zumeist nicht um einen zufälligen Prozess. Vielmehr besteht bereits im Vorfeld ein Geflecht aus Beziehungen. Bester Garant für die Entwicklung dieses Beziehungsgeflechts ist die Initiative mit Partnern, mit denen bereits Projekte gemeinsam durchgeführt wurden. Initiatoren von Netzwerken

²⁵ Von einigen Akteuren wurde darauf verwiesen, dass umgekehrt bislang nur wenige Universitäten direkte Personalressourcen für die Anbahnung und die Pflege von Kooperationen mit Unternehmen zur Verfügung hätten.

haben schließlich auch darauf hingewiesen, dass sie sich bei der Partnerwahl stärker an den Personen als an den Institutionen orientierten (FS-20).

Insbesondere Vertreter aus Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen erklärten, dass sich in neu zu bildenden Vernetzungen zumindest ein Kern aus alten Partnerschaften wieder finden muss. Dies sei notwendig, um Reibungen und Konflikte in sich erst entwickelnden Vernetzungen weitgehend zu minimieren. Bei einer Reihe von Netzwerken wurde außerdem darauf verwiesen, dass sie direkt aus Vorläuferprojekten entstanden seien, aus denen die Partner fast 1:1 für eine neue Vernetzung übernommen wurden.

Bei der Entstehung von Vernetzungen werden von den Initiatoren grundsätzlich zwei Arbeitsstile eingesetzt, die meist auch für die Entwicklung der Netzwerke zumindest in der ersten Phase nach der Gründung prägend sind. Einige Gründungen erfolgten im Top-down-Verfahren. Dies bezog sich auf die Antragstellung (FS-06, FS-19, FS-20) wie auch auf die Auswahl der Kooperationspartner und die „Vergabe“ der Rollen und Funktionen im Netzwerk. Der Vorteil solcher Entstehungsprozesse ist, dass der Gründungsprozess – etwa das Schreiben eines Antrages – friktionsloser und damit weniger zeitaufwändig verläuft als in Gründungsprozessen, die in einem Bottom-up-Prozess verlaufen. Die Schwäche des erstgenannten Ansatzes liegt allerdings darin, dass kreative Diskussionen und Ideen damit unter Umständen unterbunden werden. Darüber hinaus besteht in Top-down-initiierten Vernetzungen die Gefahr, dass sich die Konfliktpotenziale im späteren Verlauf des Netzwerkes entladen und dass sich Akteure demotiviert zurückziehen.

5.2 Partnerstrukturen in den Netzwerken

5.2.1 Größe

Mit einer Vernetzung werden komplexe Beziehungsgeflechte assoziiert (Sydow, Möllering 2004, S. 231 ff.), die aus der Zahl der Kooperationspartner, den räumlichen und institutionellen Partnerkonstellationen und der Intensität der Austauschbeziehungen resultieren und die sich in den Anforderungen an das Netzwerkmanagement niederschlagen (Sydow 2006, S. 3). Die Größe von Netzwerken, gemessen an der Anzahl der am Netzwerk beteiligten Akteure oder Institutionen, die diese Akteure repräsentieren, stellt der Netzwerkforschung zufolge einen relevanten Faktor für die Entwicklung von Netzwerken, für deren Erfolg oder deren Problemlagen dar. Gleichwohl gibt die Netzwerkforschung zur „richtigen“ Größe eines

Netzwerkes keine prinzipielle Vorgabe. Diskutiert wird, dass Netzwerke „ausreichend groß“ sein müssen, um handlungsfähig zu sein und Wissen effizient austauschen zu können. Ferner können sich der Charakter und die Vorteile eines Netzwerks erst in größeren Kooperationen entfalten. Relativ übereinstimmend wird in der Netzwerkliteratur davon gesprochen, dass auf jeden Fall mehr als drei Partner kooperieren müssten, um überhaupt erst von einem Netzwerk sprechen zu können. Andererseits wird gegen sehr große Netzwerke der Einwand erhoben, dass sie das Risiko in sich tragen, ihre Handlungs- und Arbeitsfähigkeit sowie ihre Transparenz zu verlieren. Gesehen wird auch die Gefahr, dass sehr große Vernetzungen ihre Aktivitäten zunehmend auf Subnetze verlagern, die untereinander nur noch bedingt im Austausch stehen können. Letztlich wird in der Netzwerkforschung die Auffassung vertreten, dass es keine prinzipielle obere Größengrenze von Netzwerken gibt, sondern das Funktionieren kleiner wie auch großer Netzwerke entscheidend von der Organisation der Aufgaben, Arbeitsprozesse und damit der Koordination abhängt.

Angeichts der Vorteile und Schwächen von kleinen wie auch großen Netzwerken und in Anbetracht der subjektiven Komponente von „klein“ und „groß“ wurden für die Untersuchung Netzwerke ausgewählt, die ein möglichst breites Größenspektrum repräsentieren. Die Größe der Vernetzungen wird in der Untersuchung an der Anzahl der Partnerinstitutionen (PI) gemessen. Für Hochschulen bspw. wurde – soweit möglich – die Zahl der beteiligten Institute oder Fachbereiche zugrunde gelegt. Allerdings ließ sich vor allem für die Vernetzungen, die sehr viele Partner haben, nicht immer eindeutig klären, ob sich die Angaben durchweg auf Institute beziehen oder u. U. auch auf einzelne Personen. Letzteres würde zu einer Überzeichnung der Größe des Netzwerkes gegenüber Netzwerken führen, deren Angaben zu den Partnern tatsächlich auf Institutionen beruhen.

Auch aus einem weiteren Grund sind die Angaben insbesondere über Kooperationspartner sehr großer Netzwerke nur als ungefähre Größenangabe zu interpretieren: Die Größenangaben für verschiedene Netzwerke waren nicht direkt von den Akteuren der Netzwerke zu erheben,²⁶ sondern mussten aus frei zugänglichen Quellen – zumeist den Internetseiten der Netzwerke – gewonnen werden. Diese weisen manche Partner aber „nur“ als Kooperations- oder

²⁶ In großen und insbesondere sehr großen Netzwerken kennen die einzelnen Partnerakteure zumeist nur eine ungefähre Größenordnung des Netzwerkes, nicht jedoch die exakte Anzahl der Partner und auch nicht die Struktur der beteiligten Akteure. Auch die Koordinatoren dieser Netze verfügen nicht unbedingt unmittelbar über diese Informationen, sondern müssten, um exakte Angaben machen zu können, erst ihre Adressendateien überprüfen und auswerten. Dies kann ein Indikator dafür sein, dass die Transparenz in sehr großen Netzwerken allein aus organisatorischer Sicht eingeschränkt ist.

als assoziierte Partner - im Gegensatz zu Akteuren des Netzwerkes - aus. Allerdings wird nicht definiert, worin der konkrete Unterschied zwischen diesen verschiedenen Partnertypen für die Netzwerkaktivitäten besteht. Die Größenangabe in der Untersuchung beruht in Zweifelsfällen auf allen genannten Partnern, unabhängig vom Status, unter dem diese Akteure aufgeführt wurden. Mit diesen Einschränkungen wurden im Schwerpunkt drei kleine Netzwerke (7 bis 10 PI), zehn mittelgroße Netzwerke (11 bis 30 PI), drei große (31 bis 75 PI) und vier sehr große (76 und mehr PI) Vernetzungen untersucht.

Eine Auswertung der untersuchten Vernetzungen nach Größentypen und verschiedenen Profilerkmalen (siehe Tabelle 5.2–1) zeigt nur wenige Besonderheiten. Bemerkenswert ist, dass drei sehr große Netzwerke nicht in die Koordination direkter Forschungsaktivitäten – etwa in die Akquisition oder Umsetzung von Forschungsprojekten – eingebunden sind, sondern den Schwerpunkt ihrer Betätigung darin sehen, durch ihre Aktivitäten einen Beitrag zur Standort- und Technologieentwicklung in ihrer Region zu leisten. Auch handelt es sich bei den sehr großen Netzwerken ausschließlich um regionale Vernetzungen. Verschiedene Akteure vertraten die Einschätzung, dass überregionale Kooperationen mit sehr vielen Partnern vermutlich nicht sehr tragfähig sind und dass sich eine regionale Verbundenheit – und damit die prinzipielle Möglichkeit eines schnellen direkten Kontaktes – begünstigend auf den Austausch zwischen vielen Partnern auswirkt. Die sehr großen Vernetzungen bestehen auch schon seit geraumer Zeit, haben also offensichtlich auch Stabilität erreichen können. Ein Grund dafür könnte darin liegen, dass von den einzelnen Akteuren innerhalb solcher großen Netzwerke deutlich weniger zeitlicher Einsatz gefordert wird als in Vernetzungen, in denen die Akteure direkt in Forschungsaktivitäten eingebunden sind. Hinsichtlich der Größe von Netzwerken ist schließlich festzuhalten, dass die befragten Koordinatoren verschiedener großer und mittelgroßer Netzwerke vermerkten, dass sie für Forschungsaktivitäten durchaus kleinere Vernetzungen angemessener finden würden (FS-16, FS-19).

Hinsichtlich der Diskussion in der Netzwerkforschung, ob Netzwerke mit zunehmender Größe ihre Handlungsfähigkeit einbüßen, haben sich die Befragten unterschiedlich geäußert: Von einem sehr großen Netzwerk (FS-14) wurde explizit angegeben, dass das Management mit den vorhandenen Personalressourcen an die Grenze seiner Kapazitäten angelangt sei, die Akteure der Vernetzung weiterhin zufrieden stellend betreuen und informieren zu können. Während in den ersten Jahren seit Bestehen des Netzwerkes die Dynamik der Akteursentwicklung positiv aufgenommen wurde – bei Gründung vor rund fünf Jahren bestand das

Netzwerk aus rund 35 Akteuren, heute hat es mehr als 90 Mitglieder –, wird im Netzwerk gegenwärtig diskutiert, ob das bisher geltende Prinzip des offenen Zugangs von Akteuren zum Netzwerk eingeschränkt werden sollte. Andererseits wird gesehen, dass die Größe nicht allein entscheidend ist für das Aktivitätsspektrum eines Netzwerkes. Dies hängt damit zusammen, dass in Netzwerken – insbesondere in sehr großen – viele Akteure dem Netzwerk nur inaktiv angeschlossen sind und viele Aktivitäten ohnehin nur auf einem kleineren Akteurskern beruhen. Ein wichtiger Promotor dieses sehr großen Netzwerkes urteilt schließlich kritisch, dass die inhaltliche Entwicklung auch wegen der Größe anders verlaufen sei, als es von den Initiatoren der Vernetzung ursprünglich vorgesehen war. Dies hätte innerhalb des Netzwerkes zu einem zunehmenden Abstand zu direkten Forschungsaktivitäten geführt. Vor diesem Hintergrund würde die Größendiskussion im Netzwerk mit einer Aufgaben- und Zieldiskussion und einer neuen Profilierung einhergehen müssen. Auch aus anderen größeren und großen Netzwerken haben einige Akteure vertreten, dass ab etwa 15–20 Akteuren und einer Ausstattung des Netzwerkmanagements bis zu zwei Personen, die Akteursbetreuung nicht mehr ausreichend gesichert ist.

Demgegenüber stellt sich die Situation der Akteure eines anderen sehr großen Netzwerkes anders dar, die Anzahl der Akteure bereitet dort keine Probleme (FS-03). Vielmehr wirbt dieses Netzwerk um weitere Partner, insbesondere um lose verbundene Akteure (so genannte Randpartner). Anzunehmen ist, dass die Unterschiede bei den sehr großen Netzwerken letztlich auf die Erwartungen und Anforderungen an die Aufgaben und Arbeitsstrukturen zurückzuführen sind. Der etwas tiefere Blick auf die hier herangezogenen Netzwerke (FS-03, FS-14) macht Unterschiede deutlich: Im ersten Netzwerk umfasst die Koordination in einem umfassenderen Sinn auch inhaltliche Gestaltungen. Im zweiten Netzwerk hingegen wird der eigene Anspruch an die Aufgaben einer Koordination stärker begrenzt. Dort stehen die Anbahnung und Stabilisierung von Kontaktmöglichkeiten für potenzielle oder bereits aktive Akteure des Netzwerkes im Mittelpunkt. Die inhaltliche Ausgestaltung des Netzwerkes (FS-03) ist deutlich arbeitsteiliger angelegt als beim Netzwerk FS-14 und wird von den Akteuren untereinander verantwortet.

Tabelle 5.2-1

Forschungsnetzwerke nach der Größe und Profilerkmalen

Profilbildende Faktoren ²⁾	Größe ¹⁾			
	klein (7 bis 10 PI) (n = 3)	mittelgroß (11 bis 30 PI) (n = 10)	groß (31 bis 75 PI) (n = 3)	sehr groß (76 und mehr PI) (n = 4)
Fallstudien-netzwerke (n = 20)	FS-06, FS-10, FS-11	FS-04, FS-05, FS-07, FS-08, FS-12, FS-13, FS-15, FS-18, FS-19, FS-20	FS-09, FS-16, FS-17	FS-01, FS-02, FS-03, FS-14
Bestehen	sehr langfristig (1) langfristig (1) kurz (1) sehr kurz (0)	sehr langfristig (1) langfristig (3) kurz (5) sehr kurz (1)	sehr langfristig (0) langfristig (3) kurz (0) sehr kurz (0)	sehr langfristig (2) langfristig (2) kurz (0) sehr kurz (0)
überwiegende räumliche Ausrichtung	regional (3) national (0) international (0)	regional (3) national (3) international (4)	regional (3) national (0) international (0)	regional (3) national (0) international (1)
überwiegende typidentische Kooperationen	homogen (0) heterogen (2) gemischt (1)	homogen (3) heterogen (4) gemischt (3)	homogen (0) heterogen (1) gemischt (2)	homogen (1) heterogen (2) gemischt (1)
überwiegende typübergreifende Kooperationen	unternehmensorientiert (0) wissenschaftsorientiert (2) gemischt (1)	unternehmensorientiert (9) wissenschaftsorientiert (1) gemischt (0)	unternehmensorientiert (2) wissenschaftsorientiert (1) gemischt (0)	unternehmensorientiert (4) wissenschaftsorientiert (0) gemischt (0)
vorrangiges Ziel des Netzwerkes	Anwendungsforschung (0) anwendungsorientierte Grundlagenforschung (2) regionale Standort- und Technologieentwicklung (1)	Anwendungsforschung (5) anwendungsorientierte Grundlagenforschung (5) regionale Standort- und Technologieentwicklung (0)	Anwendungsforschung (1) anwendungsorientierte Grundlagenforschung (2) regionale Standort- und Technologieentwicklung (0)	Anwendungsforschung (2) anwendungsorientierte Grundlagenforschung (0) regionale Standort- und Technologieentwicklung (2)
Koordination (n = 15)	(große) Unternehmen (0) Politik/politikhah/ Administration (0) Forschungseinrichtungen (3)	(große) Unternehmen (3) Politik/politikhah/ Administration (0) Forschungseinrichtungen (5)	(große) Unternehmen (0) Politik/politikhah/ Administration (0) Forschungseinrichtungen (2)	(große) Unternehmen (0) Politik/politikhah/ Administration (2) Forschungseinrichtungen (0)
Themenfeld	AUTO/FT, MB, WS	MED/OT, SONST, WS, ENER, MB, BIO, BIO/GEN, IKT, AUTO, AERO	IKT, NN/OT, BIO/GEN/MED/MIST	MIST, MED, BIO/GEN, NN/BIO
<i>Nachrichtlich: Anzahl der Netzwerke der zweiten Selektionsstufe (Profilanalyse)³⁾:</i>				
<i>N = 50</i>	6	20	13	9
<i>Nachrichtlich: Anzahl der Netzwerke der ersten Selektionsstufe (breiter Querschnitt)³⁾:</i>				
<i>N = 249</i>	98	97	39	16
Zahlen in Klammern: Anzahl der Netzwerke mit dieser Ausprägung.				
1) Die Netzwerkgröße wird gemessen an den Partnerinstitutionen (PI), die durch die Anzahl der an einem Netzwerk beteiligten Institutionen angegeben wird. Dabei werden die Institute und Fachbereiche von Forschungseinrichtungen jeweils als eine Einrichtung gezählt. Für manche Netzwerke ließ sich nicht nachvollziehen, ob es sich bei den Angaben zu Partnerschaften um einzelne Akteure handelt oder um PI. Die Angaben können insofern Doppelzählungen enthalten. 2) Ausprägungen der Profilerkmale siehe für Bestehen Abschnitt 5.1, Tabelle 5.1-1, für überwiegende räumliche Ausrichtung: Abschnitt 5.2.3, Tabelle 5.2-3, für überwiegende typidentische Kooperationen: Abschnitt 5.2.4, Tabelle 5.2-5, für überwiegende typübergreifende Kooperationen: Abschnitt 5.2.4, Tabelle 5.2-6, für vorrangiges Ziel des Netzwerkes: Abschnitt 5.3, Tabelle 5.3-1, für Koordination: Abschnitt 5.4, Tabelle 5.4-1 und für Profile der Netzwerke im Überblick: Tabelle 5.8-1; Legende für Themenfelder: Abschnitt 3.3.3, Tabelle 3.3-2. 3) Ohne Netzwerke, für die bezüglich des Profilerkmal Größe keine Informationen verfügbar waren.				
Quelle: DIW Berlin, Dezember 2006 und März 2007.				

5.2.2 Mitwirkende Unternehmen

Die Unternehmen, die sich an den untersuchten Netzwerken der Spitzenforschung beteiligen, lassen sich in drei Gruppen unterscheiden a) junge Hightech-Start-ups sowie FuE-Dienstleister, darunter Ausgründungen aus Forschungseinrichtungen, die mit ihren Innovationen gerade erst den Markt betreten und oft noch unter wirtschaftlicher Unsicherheit bzgl. der Finanzierung ihrer Geschäftstätigkeit und der Marktentwicklung agieren, b) etablierte KMU mit eigener Forschung, die oft als qualifizierte Zulieferer für Großunternehmen tätig sind, einige wenige sind auch innovative KMU ohne eigene FuE, auf Grund der nur sehr geringen Anzahl in den untersuchten Netzwerken, werden diese Unternehmen aber nicht gesondert diskutiert und c) international tätige große Unternehmen.

Besonders aktive Akteure und gelegentlich auch Treiber von Netzwerken sind neu gegründete oder junge Hightech-Unternehmen, darunter besonders Ausgründungen aus Forschungseinrichtungen. Ausgründungen aus der Wissenschaft wird generell eine wichtige Funktion im (regionalen) Strukturwandel zuerkannt. Sie sorgen oft „für frischen Wind“ im Netzwerk. Sie werden von Koordinatoren und anderen Netzwerkakteuren in einer Reihe der untersuchten Netzwerke zwar als im Markt noch nicht etablierte, technologisch aber anspruchsvolle und spezialisierte unkonventionelle Netzwerkakteure geschätzt. Ausgründungen stellen in den untersuchten Netzwerken ein Bindeglied zwischen Wissenschaft und Wirtschaft dar. Ausgründungen aus Forschungseinrichtungen suchen die Kooperation mit Forschungseinrichtungen, um zusätzliche und neue Produktideen und ihr Angebot diversifizieren zu können und sie suchen über den Kontakt zu Großunternehmen neue Kunden und Vertriebskanäle. Durch Einbeziehung in die Forschungsprojekte des Netzwerks lassen sich die Kapitalschwäche von Ausgründungen verringern und die Forschungskapazität verbessern.

Für die technologieorientierten kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) in den hier untersuchten Netzwerken, ist die Forschungsk Kooperation mit Forschungseinrichtungen und anderen Unternehmen das wichtigste Ziel. Eine Reihe der KMU haben gemeinsam mit Forschungseinrichtungen anwendungsorientierte Netzwerke gegründet. Alleine wären gerade KMU oft nicht in der Lage, geförderte Forschungsprojekte durchzuführen und den dafür notwendigen Antragsaufwand zu leisten. Sie greifen deshalb gerne auf Beratungs- und Koordinationsleistungen der Geschäftstellen der Netzwerke oder auf beteiligte Forschungseinrichtungen zurück.

KMU suchen in den Forschungsnetzwerken vor allem den Wissensaustausch, die Bündelung von Kompetenzen und Ressourcen und wollen über die Mitwirkung und komplementäre Kompetenzen in einem Netzwerk die Nachteile ihrer geringen Größe und der starken Spezialisierung ausgleichen. Nach außen erhöht die Teilnahme an solchen Kompetenznetzwerken auch die Sichtbarkeit der KMU in der Forschungslandschaft und auf dem Markt. Gelegentlich tragen die Kooperationen mit der Wissenschaft auch zur Internationalisierung der KMU bei. Auf jeden Fall versprechen sich die KMU von der Mitgliedschaft in einem renommierten Netzwerk ein „Gütesiegel“ und wollen durch die Bündelung und „Markenbildung“ Reputationsgewinne erzielen, die ihnen vor allem beim Aufbau netzwerkexterner Beziehungen nützlich sein können. Häufig ist es aber auch die Partizipation an komplexen FuE-Projekten (meist unter Beteiligung von großen Unternehmen), die einen Prestigegewinn mit sich bringt.

Neben dem Erwerb technologischen Know-hows lässt sich offensichtlich der Zugang zu potenziellen neuen Partnern verbessern. Besonders nützlich ist dabei für die jüngeren Unternehmen der Zugang zu größeren Unternehmen. Denn diese können eine wichtige beratende Funktion für ganz konkrete Problemstellungen haben, in denen sie bereits über einen großen Erfahrungsschatz und Routinen verfügen (z. B. Patentanmeldungen). Andererseits ist die Gefahr vorhanden, dass Machtasymmetrien zu Ungunsten der kleineren Unternehmen zum Tragen kommen. Insbesondere im Bereich der Verwertungsrechte war diesbezüglich vereinzelt Konfliktpotenzial zu identifizieren.

Die meisten größeren und großen Unternehmen spielen in ihren Netzwerken eine dominante Rolle. Für die Netzwerkentwicklung ist es nicht unerheblich, ob es gelingt, größere Unternehmen für eine dauerhafte Mitwirkung im Netzwerk zu gewinnen. Gelingt dies, haben sie vor allem zwei wichtige Funktionen, die von kleineren Unternehmen eher nicht ausgefüllt werden können. Zum einen gelten größere Unternehmen als Strategiegeber bzw. Entwickler, zum anderen gelten sie als Garant für die Einwerbung von Kapital, insbesondere von öffentlichen Fördermitteln. Wenn große Unternehmen in das Netzwerk eingebunden werden konnten, werden diese auch als Innovationstreiber wahrgenommen und als Akteure, die eine Sogwirkung haben.

Darüber hinaus nehmen große Unternehmen in den untersuchten Netzwerken mit ihrer Beteiligung die Möglichkeit wahr, die lokalen KMU kennenzulernen und zu prüfen, ob sich darunter qualifizierte Zulieferer befinden. Mehrere große Unternehmen gaben an, dass sie in Netzwerken vorrangig interessante Hightech-Start-ups und ihre Produktideen beobachten wollen.

Darüber hinaus fördern große Unternehmen die Zusammenarbeit mit Hochschulen, etwa durch Stiftungsprofessuren, die dem Ziel der Kooperation zwischen Industrie und Hochschule besonders verpflichtet werden. Größere Unternehmen initiieren und koordinieren insbesondere geförderte Verbünde und kooperieren insbesondere mit ihnen bereits bekannten Partnern.

Der Nutzen von Forschungsnetzwerken für die großen Unternehmen scheint im Vergleich zu den beiden anderen Unternehmenstypen und im Vergleich zu Forschungseinrichtungen am geringsten zu sein. Am ehesten haben große Unternehmen noch einen Nutzen aus vernetzter Forschung, weil die Netzwerke für sie eine gute Möglichkeit der Rekrutierung von geeignetem Personal bieten. Darüber hinaus profitieren große Unternehmen auch von der Mitwirkung junger Unternehmen im Netzwerk – insbesondere von Ausgründungen –, die oft als „unkonventionelle Ideengeber“ agieren.

Umgekehrt dienen große Unternehmen mit bekannten Namen für die Netzwerke als „Aushängeschild“. Ihre Mitwirkung bietet für Förderer die Gewähr für die Praxisrelevanz und potenzielle wirtschaftliche Verwertbarkeit von geförderten Vorhaben. Aus Sicht anderer Akteure bietet die Teilnahme bekannter Unternehmen eine hohe Erfolgsaussicht bei der Einwerbung von Fördermitteln.

In den Fallstudien ist aber auch der Eindruck entstanden, dass sich Großunternehmen aktiver als bisher in Netzwerken engagieren könnten. So sind Großunternehmen nicht immer auch aktive Teilnehmer in den Netzwerken, vielmehr verfolgten einige große Unternehmen mit ihrer Teilnahme an einem Netzwerk nur das Ziel der Sicherung oder Verbesserung ihres regionalen Images und beteiligen sich in diesen Fällen auch nur als Beobachter am Netzwerk. Eine auch längerfristige Einbindung von großen Unternehmen in Forschungsnetzwerken wird offenbar u. a. dadurch behindert, dass große Unternehmen eine relativ hohe personelle Fluktuation bzgl. Funktionen und Zuständigkeiten aufweisen.

Schließlich ist festzuhalten, dass der vertikale Wissenstransfer und die Integration von (großen) Unternehmen in Forschungsnetzwerke mit der Wissenschaft eher zu gelingen scheint, wenn das Netzwerkmanagement und (ausreichend) Wissenschaftsakteure über Industrie-, Branchen- und Kooperationserfahrungen im Projektmanagement verfügen. Zudem scheint sich die Bereitschaft zur Mitwirkung und Dauer des Engagements von (großen) Unternehmen –auch, wenn sie durch die Netzwerkaktivitäten keine positive Nutzen-Kosten-Bilanz erzielen oder eher nicht auf das Netzwerk angewiesen sind – durch eine regionale Verbundenheit, zu verbessern. Hervorgehoben wurde auch, dass Stiftungsprofessuren – zumeist von größeren

Unternehmen vergeben - ein geeignetes Bindeglied zwischen großen Unternehmen (wie auch der Wirtschaft insgesamt) und der Wissenschaft sind. Eine Stiftungsprofessur eröffnet zudem den Netzwerken die Möglichkeit neue Forschungsfelder aufzugreifen.

Tabelle 5.2-2

Mitwirkung von Unternehmen in den Fallstudiennetzwerken

Netzwerke	Partnerinstitutionen insgesamt	Zahl der Unternehmen	darunter	
			große und Großunternehmen	KMU, (Aus-)Gründungen
FS-01	115	87	ca. zehn mittelgroße Unternehmen	40-50 kleine Unternehmen, viele Ausgründungen
FS-02	122	92	22 mittlere und große Unternehmen	70 kleine Unternehmen, darunter einige Ausgründungen
FS-03	223	125	mehrere	viele KMU, einige Ausgründungen
FS-04	17	9	zwei	sieben KMU, keine Ausgründungen
FS-05	11	8	keine	sechs kleine, zwei mittelgroße Unternehmen, keine Ausgründungen
FS-06	5	1	ein Großunternehmen als „Aushängeschild und Begleiter/Berater“	keine KMU, keine Ausgründungen
FS-07	30	28	mehrere	mehrere KMU, keine Ausgründungen
FS-08	16	10	mehrere	wenige KMU, keine Ausgründungen
FS-09	46	30	mehrere	viele KMU, keine Ausgründungen
FS-10	7	3	1 Anwender	2 kleine KMU
FS-11	115	87	keine Angaben	keine Angaben
FS-12	27	23	drei mittelgroße Unternehmen	ca. 20 kleine Unternehmen, keine Angaben zu Ausgründungen
FS-13	23	12	zwei	10 KMU, keine Ausgründungen
FS-14	90	55	1 Großunternehmen „als Beobachter“	viele KMU, mehrere Ausgründungen
FS-15	20	12	keine	3 mittelgroße, 9 kleine Unternehmen, ca. 50 % der KMU Ausgründungen
FS-16	44	18	keine	18 KMU und Ausgründungen
FS-17	33	20	keine	20 KMU, ca. ein Viertel der KMU Ausgründungen
FS-18	22	2	1	eins
FS-19	22	19	2, davon ein Großunternehmen Koordinator	mehrere KMU, keine Ausgründungen
FS-20	13	12	mindestens 1, davon ein Großunternehmen Koordinator	mehrere KMU, Forschungsdienstleister

Quelle: DIW Berlin, Dezember 2006 und Juli 2007.

5.2.3 Räumliche Ausrichtung

Hinsichtlich der räumlichen Ausdehnung von Netzwerken werden in der Untersuchung nur Netzwerke untersucht, die durch einen deutschen Akteur koordiniert werden. Dabei werden die Netzwerke nach drei Raumbezügen unterschieden in regionale, nationale und internationale Vernetzungen. Als regional definiert sind Netzwerke in der Untersuchung, wenn die Akteu-

re (überwiegend) aus einer Region kommen. Dies kann sich auf ein Bundesland oder sogar auf nur eine Stadt oder einen Landkreis beziehen. Dieser Abgrenzung entsprechen insgesamt zwölf der untersuchten Netzwerke. Um nationale Netzwerke handelt es sich, wenn – der hier zugrunde gelegten Abgrenzung zufolge – in einem Netzwerk Institutionen aus mehr als einem Bundesland vertreten sind. Von den untersuchten Netzwerken entsprechen drei diesem Kriterium. Als international orientiert wurden fünf Netzwerke klassifiziert. In diesen Netzwerken muss zumindest eine Partnerinstitution vertreten sein, die ihren Sitz in einem anderen Land als Deutschland hat. In allen hier betrachteten internationalen Netzwerken ist aber mehr als nur ein ausländischer Kooperationspartner vertreten (siehe Tabelle 5.2-3).

Ein Teil der regionalen Netzwerke hat die Zielsetzung, die Entwicklung einer Region und/oder eines technologischen Clusters in einer Region zu unterstützen. Von der Forschungs- und Innovationsforschung wird die räumliche Nähe von Akteuren zur Region ihres Agierens wie auch die räumliche Nähe von Akteuren untereinander als eine grundlegende Voraussetzung für das positive Wirken dieser Vernetzungen angesehen. Dieser Typ von Netzwerken lebt von der regionalen Positionierung, ihre Partnerschaften nehmen mit der räumlichen Entfernung ab (FS-16). Diese Einschätzung wurde von den Akteuren der untersuchten Netzwerke dieser Kategorie vollständig geteilt. Vereinzelt war auch zu erfahren, dass die Mitgliedschaft gerade in einem regionalen Netzwerk zur Entwicklung des Standortes und der Technologie durchaus auch als „Druck“ empfunden wird, dabei sein zu müssen, um in der Region „akzeptiert“ zu werden (FS-14). Eher regional als international orientiert sind oft auch die kleinen Projekte. Hier besteht der Zusammenhang wohl eher zu der Herkunft der Finanzierung solcher Forschungen. So speisen sich regional ausgerichtete Netzwerke zumeist über Fördermittel aus einem Bundesland.

Angemerkt wurde auch, dass die regionale Ausrichtung von Forschungsnetzwerken zwar eine gute Voraussetzung für die Knüpfung von Kontakten und das Finden von Partnern und in der Folge für die Durchführung von FuE-Kooperationen bildet, aber die räumliche Nähe oft nicht von selbst zur Formierung von Forschungsnetzwerken führt.

Tabelle 5.2-3

Forschungsnetzwerke nach der räumlichen Ausrichtung und Profilerkmalen

Profilbildende Faktoren ²⁾	Überwiegende räumliche Ausdehnung ¹⁾ ...		
	regional ³⁾ (n = 12)	National (n = 3)	International (n = 5)
Fallstudiennetzwerke (n = 20)	FS-01, FS-02, FS-03, FS-04, FS-06, FS-08, FS-09, FS-10, FS-11, FS-12, FS-14, FS-17	FS-05, FS-07, FS-13	FS-15, FS-16, FSA-18, FS-19, FS-20
Bestehen	sehr langfristig (3) langfristig (7) kurz (2) sehr kurz (0)	sehr langfristig (1) langfristig (0) kurz (2) sehr kurz (1)	sehr langfristig (0) langfristig (2) kurz (3) sehr kurz (0)
Größe	klein (3) mittelgroß (3) groß (3) sehr groß (3)	klein (0) mittelgroß (3) groß (0) sehr groß (0)	klein (0) mittelgroß (4) groß (0) sehr groß (1)
überwiegende typidentische Kooperationen	homogen (2) heterogen (6) gemischt (4)	homogen (0) heterogen (2) gemischt (1)	homogen (3) heterogen (0) gemischt (2)
überwiegende typübergreifende Kooperationen	unternehmensorientiert (8) wissenschaftsorientiert (3) gemischt (1)	unternehmensorientiert (3) wissenschaftsorientiert (0) gemischt (0)	unternehmensorientiert (4) wissenschaftsorientiert (1) gemischt (0)
vorrangiges Ziel der Netzwerke	Anwendungsforschung (6) anwendungsorientierte Grundlagenforschung (4) regionale Standort- und Technologieentwicklung (2)	Anwendungsforschung (1) anwendungsorientierte Grundlagenforschung (2) regionale Standort- und Technologieentwicklung (0)	Anwendungsforschung (1) anwendungsorientierte Grundlagenforschung (3) regionale Standort- und Technologieentwicklung (1)
Koordination (n = 15)	(große) Unternehmen (0) Politik/politikh/Administration (1) Forschungseinrichtungen (7)	(große) Unternehmen (1) Politik/politikh/Administration (0) Forschungseinrichtungen (2)	(große) Unternehmen (2) Politik/politikh/Administration (1) Forschungseinrichtungen (1)
Themenfeld	WS, MIST, MED, MED/OP, AUTO/FT, ENER, IKT, MB, NN/BIO	WS, BIO, SONST	BIO/GEN, NN/OT, IKT, AUTO, AERO
<i>Nachrichtlich: Anzahl der Netzwerke der zweiten Selektionsstufe (Profilanalyse)³⁾:</i>			
<i>N = 50</i>	<i>27</i>	<i>7</i>	<i>16</i>
Zahlen in Klammern: Anzahl der Netzwerke mit dieser Ausprägung. 1) Netzwerke sind als regional definiert, wenn die Partnerinstitutionen (PI) in einer Stadt, einer Region, oder einem Bundesland ansässig sind. National sind Netzwerke, wenn in dem Netzwerk PI aus mehr als einem Bundesland mitwirken. International sind Netzwerke, wenn es PI gibt, die nicht in Deutschland ansässig sind. 2) Ausprägungen der Profilerkmale siehe für Bestehen Abschnitt 5.1, Tabelle 5.1-1, für Größe: Abschnitt 5.2.1, Tabelle 5.2-1, für überwiegende typidentische Kooperationen: Abschnitt 5.2.4, Tabelle 5.2-5, für überwiegende typübergreifende Kooperationen: Abschnitt 5.2.4, Tabelle 5.2-6, für vorrangiges Ziel des Netzwerkes: Abschnitt 5.3, Tabelle 5.3-1, für Koordination: Abschnitt 5.4, Tabelle 5.4-1 und für Profile der Netzwerke im Überblick: Tabelle 5.8-1; Legende für Themenfelder: Abschnitt 3.3.3, Tabelle 3.3-2. 3) Darunter ein Netzwerk, in dem Institute nur einer Universität Partner sind, und fünf Netzwerke, deren Partner überwiegend in einer Stadt konzentriert sind. 4) Ohne Netzwerke, für die bezüglich des Profilerkmalen überwiegende räumliche Ausrichtung keine Informationen verfügbar waren. Quelle: DIW Berlin, Dezember 2006 und März 2007.			

Bei den national ausgerichteten Netzwerken dieser Untersuchung ist einschränkend darauf hinzuweisen, dass auch in zwei dieser Netzwerke die regionale Komponente deutlich ausgeprägt ist. So haben nahezu alle Partnerinstitutionen dieser beiden Netzwerke ihren Sitz in zwei aneinander grenzenden Bundesländern. Die nationale Ausrichtung des dritten Netzwerkes, in dem auch tatsächlich Akteure aus verschiedenen Bundesländern mitwirken, erklärt sich dar-

aus, dass dieses Netzwerk in seiner Fachrichtung ein deutschlandweites Metanetz ist (FS-14). Akteure dieses Netzwerkes machten geltend, dass sie in einer Kooperation nur bekannter (oder regionaler) Forschungsakteure keine wirkliche Vernetzung erkennen könnten. Nach dieser Einschätzung muss eine Forschungsvernetzung, die innovativ wirken will, immer auch Akteure rekrutieren, die nicht der regionalen – in sich bekannten – „Forschungsszene“ angehören. Demgegenüber setzte ein Akteur aus einem regionalen Netzwerk, der selbst in einer Forschungseinrichtung tätig ist und eine hohe internationale Reputation genießt, den Akzent darauf, dass bei regionalen Vernetzungen nicht übersehen werden sollte, dass viele einzelne Akteure in solchen Innovationsregionen langfristige internationale Kontakte haben (FS-03).

Die Mitwirkung internationaler Partner in Vernetzungen, die über deutsche Unternehmen oder Forschungseinrichtungen koordiniert werden, ist von besonderem Interesse für die Forschungs- und Innovationspolitik. Internationale Vernetzung ist aus forschungspolitischer Sicht ein sicherer Hinweis darauf, dass Forschung in der Spitze betrieben wird. Internationale Kooperationen weisen eine zusätzliche Komplexität auf, dies stellt höhere Anforderungen an die Koordinierung solcher Vernetzungen. Dies ergibt sich durch unterschiedliche nationale Rahmenbedingungen in Forschungsprozessen wie auch anderer, auf den Forschungsprozess einwirkender Rechtssysteme, die auf die Arbeitsstrukturen und die Verwertungsbedingungen der international ausgerichteten Netzwerke zurückwirken können. Erfordert bereits die Koordination eines regionalen oder nationalen Netzwerkes die Zusammenführung unterschiedlicher Arbeits- und Kommunikationskulturen, kommen in internationalen Kooperationen zusätzlich Unterschiede der Kultur und der Mentalität zum Tragen (FS-19, FS-20). Umgekehrt haben ausländische Partner – so die Eindrücke der Koordinatoren von zwei internationalen Vernetzungen – keine Probleme, in Projekten zu arbeiten, die von einem deutschen Koordinator gesteuert werden und in denen auch deutsche Partner überwiegen (FS-19, FS-20).

Das Zustandekommen internationaler Vernetzungen oder die Durchführung von Forschung in nationalen Kontexten wird in der Innovationsforschung unter anderem mit der Größe der koordinierenden Länder begründet. Danach dürften internationale Vernetzungen anteilig öfter von kleineren Ländern ausgehen und von Ländern favorisiert werden, deren Forschungsinfrastruktur noch nicht sehr ausgereift und vernetzt ist. Umgekehrt dürften Länder, die über eine gut ausgebaute Forschungsinfrastruktur und ein hohes Potenzial an qualifizierten Forschern und Entwicklern verfügen, für ihre Forschungseinrichtungen und Entwicklungsabteilungen in

Unternehmen wie auch für interorganisationale Vernetzungen zunächst einmal das heimische Potenzial akquirieren.²⁷

Verschiedene Akteure betonten, für die Frage, ob eine Forschungsvernetzung regional, national oder international organisiert sei, würde in vielen Forschungsprozessen allein entscheidend sein, dass die relevanten Experten des Fachgebietes und das für eine konkrete Forschungsaktivität erforderliche Know-how vernetzt werden. Danach gibt es zwar einige Technikfelder, in denen – wegen der globalen Ausrichtung der Märkte – von vornherein die Internationalisierung erforderlich ist. Dennoch ist den Erfahrungen einiger Akteure zufolge die Internationalität nicht das vorrangige Kriterium für ein Netzwerk oder für den Erfolg eines Netzwerkes (FS-19). Eher entstehen regionale oder nationale Vernetzungen, weil „sich die Forscherszene einer Disziplin besser regional und national als international kennt“ (FS-16). Dieser Sicht zufolge ist letztlich die räumliche Ausrichtung von Vernetzungen durch traditionelle Kooperationsbeziehungen geprägt.

Im Gegensatz dazu halten verschiedene Akteure aus anderen Netzwerken (FS-14, FS-20) die Selektion internationaler Forscher und Unternehmen für ihre Forschungsaktivitäten für entscheidend, da auch die Technologieentwicklung global erfolgt (FS-19, FS-14). Auch bezeichneten verschiedene Akteure – aus Unternehmen wie auch aus Forschungseinrichtungen – internationale Kooperationen als wissenschaftliche Normalität. Viel relevanter wäre demnach die Gestaltung der interdisziplinären Zusammenarbeit, die noch als sehr defizitär empfunden wurde (FS-03). Gefragt wurde bezüglich internationaler Zusammenarbeit auch, ob internationale Vernetzungen eher von Unternehmen oder eher von Forschungseinrichtungen angestoßen werden. Die Gespräche dazu ergaben, dass internationale Kontakte gleichermaßen von Akteuren aus dem Unternehmensbereich wie auch von Wissenschaftlern aus Forschungseinrichtungen forciert werden. Ein Netzwerk (FS-01) führte schließlich als einen wesentlichen Grund für seine internationale Ausrichtung an, dass es – obwohl es eine sehr große Anzahl von Akteuren vernetzt hat – im Vergleich zu anderen Clustern seines Technologiefeldes in Deutschland zu klein ist, um im Wettbewerb bestehen zu können. Eine Strategie des Netzwerkes ist daher die Internationalisierung.

²⁷ Entsprechend sind Internationalisierungsindikatoren offener Volkswirtschaften auch meist umso höher, je kleiner das Land ist. Dies bedeutet aber nicht, dass die Innovationsfähigkeit dieser Länder erfolgreicher ist als die Innovationsfähigkeit großer Länder (Werwatz et al. 2006, S. 70).

Tabelle 5.2-4

Gründe und Probleme internationaler Vernetzung in Forschungsnetzwerken

Gründe für eine ...	Probleme einer ...
internationale(n) Vernetzung	
globale Technologieentwicklung erfordert globale Ausrichtung von Forschung und Entwicklung (FS-19)	räumliche Nähe fehlt: <ul style="list-style-type: none"> • es können keine kurzen informellen Treffen stattfinden • Risiko, dass sich Partner aus dem Blick verlieren • Vertrauen kann nur bedingt entwickelt werden (FS-14)
Beobachtung des Weltmarktes (FS-19, FS-20)	Unterschiede in Arbeitsweisen und methodischen Ansätzen (FS-19, FS-20)
Beobachtung des Wissensvorsprungs anderer Länder (FS-14)	Mentalitätsunterschiede (FS-19, FS-20)
Rekrutierung spezifischen Expertenwissens (FS-03)	höheres Konfliktpotenzial (FS-03)
heimische Experten sind nicht verfügbar; Fachkräftemangel (FS-19)	internationalen Partnern fehlen Kenntnisse der rechtlichen, wirtschafts- und forschungspolitischen Kontexte (FS-03)
traditionelle regionale/nationale Vernetzungen riskieren Abkopplung aus der internationalen Fachdiskussion (FS-20)	rechtliche Schranken: z. B. Approbationsordnung für Mediziner (FS-03)
Verkrustung durch traditionelle Vernetzungsstrukturen soll aufgehoben werden (FS-20)	Drittmittelforschung ist auf Muttersprachler angewiesen (FS-03)
Ausgleich von Größennachteilen im Wettbewerb (FS-01)	
Quelle: DIW Berlin, November 2006 und März 2007.	

Thematisiert wurde in einem Netzwerk schließlich auch die internationale Ausrichtung von Gremien, die Forschungseinrichtungen und –kooperationen begutachten (FS-03). Für kritisch befunden wurde daran, dass die internationalen Experten oftmals ohne den deutschen Forschungskontext in Begutachtungen eingesetzt werden. Verwiesen wurde auf das Beispiel Frankreich, das auch Gutachtergremien im Forschungsbereich deutlich stärker mit nationalen Gutachtern besetzt als Deutschland und offensichtlich gute Erfahrungen damit gemacht hat, ohne in den Ruf fehlender Internationalität gekommen zu sein.

5.2.4 Interorganisationale Vernetzungsstrukturen: Typidentische und typübergreifende Kooperationen

Hauptakteure in Forschungsnetzungen sind Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Die Intensität und Qualität von Forschung bestimmt sich nicht allein über den Umfang dieser einzelnen Akteursgruppen. Da Innovation in komplexen Prozessen stattfindet, ist das alleinige Forschen einzelner Wissenschaftler wie auch das in separaten Institutionen nicht mehr ausreichend Erfolg versprechend. Forschung endet damit nicht mehr an der Grenze einer konkreten einzelnen Institution. Vielmehr werden Forschung und ihr Transfer in Innovationen entscheidend durch das Zusammenspiel und die Vernetzung mehrerer Forschungsakteure bestimmt. Die Netzwerkforschung sowie die Forschung über Forschungs- und Innovationssysteme argumentiert, dass eine typübergreifende oder interorganisationale Vernetzung ein besonders relevantes Strukturelement effizienter Forschungsorganisation darstellt und insbesondere im Bereich der Spitzenforschung erforderlich sei. Die Vielfalt des Know-how, die durch verschiedene Institutionen in Vernetzungen eingebracht wird, potenziert das Wissen und ermöglicht die Herausarbeitung komplementärer Aufgabenstellungen sowie eine Harmonisierung von Forschungsaufgaben. Allerdings gibt es sowohl in der Wissenschaft wie auch in Unternehmen durchaus ein ausgeprägtes „Separierungs- und Konkurrenzverhalten“, was die Anbahnung sowie Durchführung kooperativer Forschungsprojekte erschwert.

Wenn die Forschung auch von der höheren Effizienz interorganisationaler Vernetzungen in der Forschung ausgeht, liefert die Wissenschaft bisher nur sehr bedingt und sehr allgemein gehaltene Anhaltspunkte für eine adäquate und Erfolg versprechende Partnerstruktur in Forschungsnetzungen. Zur Beantwortung der Fragestellungen dieser Untersuchung, wie Spitzenforschung in Netzwerken organisiert wird, werden die Strukturen der Kooperationen beleuchtet. Prinzipiell treten innerhalb einer Forschungsvernetzung verschiedene Partnerkonstellationen auf: Bei allen hier untersuchten Netzwerken handelt es sich um interinstitutionelle Vernetzungen, diese lassen sich nach zwei Typen unterscheiden, in typidentische und typübergreifende Kooperationen.

Kooperationen zwischen Institutionen eines Typs werden in dieser Untersuchung als typidentische Partnerschaft (Tabelle 5.2-5) bezeichnet. Im Mittelpunkt der Betrachtung der typidentischen Vernetzung stehen hier die öffentlichen Forschungseinrichtungen. Typidentische Vernetzung charakterisiert den Grad der Vernetzung verschiedener Typen von Forschungseinrichtungen in einem Netzwerk. So umfassen Forschungseinrichtungen sehr unterschiedliche

Einrichtungsarten: Hochschulen, Fachhochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen – zu diesen gehören wiederum insbesondere Einrichtungen der FhG, die MPG, Leibniz- und Helmholtz Institute – sowie sonstige nicht privatwirtschaftlich organisierte Forschungseinrichtungen. Hochschulen verfolgen im deutschen Forschungssystem im Allgemeinen andere Forschungsziele und –aufgaben, haben andere Organisationsprinzipien und sicherlich auch eine andere Organisationskultur als z. B. außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, etwa Institute der FhG. Diese Unterschiede bei typidentischen Partnerkonstellationen werden als homogene, heterogene und gemischte Partnerschaften klassifiziert. Dabei sind in dieser Untersuchung Kooperationen homogen, wenn nur ein Typ von Forschungseinrichtungen in dem Netzwerk vertreten ist, also bspw. nur Hochschulinstitute Partner einer Vernetzung sind, nicht aber außeruniversitäre Forschungseinrichtungen. Hier würde also nur eine niedrige Vernetzung vorliegen. Demgegenüber kooperieren in den heterogenen Netzwerken verschiedene Typen von Forschungseinrichtungen, wobei die Anteile der verschiedenen Typen unterschiedlich hoch sind. Hinsichtlich der typidentischen Partnerstruktur sind Netzwerke gemischt, wenn in einem Netzwerk (nahezu) gleich viele Hochschulen/Fachhochschulen mitwirken wie außeruniversitäre Forschungseinrichtungen.

Hinsichtlich der Unterscheidung nach typidentischen Partnerkonstellationen sind insgesamt fünf der untersuchten Netzwerke homogen und kooperieren damit nur mit Institutionen ihres eigenen Typs. Auf unterschiedlichen Typen von Forschungseinrichtungen bauen acht Vernetzungen auf. Darunter sind allerdings mehrere Netzwerke, die nur auf zwei verschiedenen Forschungseinrichtungsarten basieren und damit einen sehr geringen Grad an institutionenübergreifender Kooperation haben. Dies trifft auch auf jene Netzwerke zu, die eine gemischte Partnerstruktur aufweisen (7). Auffälligkeiten hinsichtlich der weiteren Profilerkmale sind bei den typidentischen Kooperationen nicht zu erkennen.

Akteure der untersuchten Netzwerke haben zur Frage der interinstitutionellen aber typidentischen Forschungsvernetzung die Einschätzung, dass Kooperationen zwischen Hochschulen und manchen außeruniversitären Forschungseinrichtungen zwar durchaus bereits existieren, dass aber solche Kooperationen noch zu selten eingegangen werden (FS-03). Ein Grund dafür wird darin gesehen, dass zwischen den Forschungseinrichtungen eines Typs wie auch interinstitutionell Konkurrenz bei der Akquisition öffentlicher Forschungsmittel hemmend wirken kann. Gleichwohl werden Faktoren, die das Zustandekommen von Kooperationen hemmen,

bei Forschungseinrichtungen als weniger bedeutend beurteilt als bei Kooperationen, in denen Unternehmen involviert sind.

Tabelle 5.2-5

Forschungsnetzwerke nach typidentischer Kooperationen und Profilmerkmalen

Profilbildende Faktoren ²⁾	Überwiegende typidentische Kooperationen ... ¹⁾		
	homogen (n = 5)	heterogen (n = 8)	gemischt (n = 7)
Fallstudiennetzwerke (n = 20)	FS-01, FS-10, FS-15, FS-19, FS-20	FS-02, FS-03, FS-04, FS-05, FS-06, FS-07, FS-08, FS-09	FS-11, FS-12, FS-13, FS-14, FS-16, FS-17, FS-18
Bestehen	sehr langfristig (1) langfristig (1) kurz (3) sehr kurz (0)	sehr langfristig (1) langfristig (4) kurz (2) sehr kurz (1)	sehr langfristig (2) langfristig (4) kurz (1) sehr kurz (0)
Größe	klein (1) mittelgroß (3) groß (0) sehr groß (1)	klein (1) mittelgroß (4) groß (1) sehr groß (2)	klein (1) mittelgroß (3) groß (2) sehr groß (1)
überwiegende räumliche Ausrichtung	regional (2) national (0) international (3)	regional (6) national (2) international (0)	regional (4) national (1) international (2)
überwiegende typübergreifende Kooperationen	unternehmensorientiert (4) wissenschaftsorientiert (0) gemischt (1)	unternehmensorientiert (7) wissenschaftsorientiert (1) gemischt (0)	unternehmensorientiert (4) wissenschaftsorientiert (3) gemischt (0)
vorrangiges Ziel des Netzwerkes	Anwendung (2) anwendungsorientierte Grundlagenforschung (3) regionale Standort- und Technologieentwicklung (0)	Anwendung (4) anwendungsorientierte Grundlagenforschung (3) regionale Standort- und Technologieentwicklung (1)	Anwendung (2) anwendungsorientierte Grundlagenforschung (3) regionale Standort- und Technologieentwicklung (2)
Koordination (n = 15)	(große) Unternehmen (2) Politik/politikh/Administration (0) Forschungseinrichtungen (1)	(große) Unternehmen (0) Politik/politikh/Administration (1) Forschungseinrichtungen (5)	(große) Unternehmen (1) Politik/politikh/Administration (1) Forschungseinrichtungen (4)
Themenfeld	WS, MB, AUTO, AERO	MIST, MED, MED/OT, SONST, AUTO/FT, WS, ENER, IKT	MB, BIO, NN/BIO, NN/OT, BIO/GEN/MED/MIST, IKT
<i>Nachrichtlich: Anzahl der Netzwerke der zweiten Selektionsstufe (Profilanalyse)³⁾:</i>			
<i>N = 50</i>	<i>15</i>	<i>35</i>	<i>k. A.</i>

Zahlen in Klammern: Anzahl der Netzwerke mit dieser Ausprägung.

1) Typidentische Partnerkonstellation bezieht sich auf die Struktur der Partner aus Forschungseinrichtungen, dabei liegt eine homogene Kooperation vor, wenn im Netzwerk nur typidentische Forschungseinrichtungen mitwirken, also entweder nur Hochschulen, nur Fachhochschulen, nur außeruniversitäre Forschungseinrichtungen (außeruFE). Heterogene Kooperationen weisen Netzwerke auf, wenn in ihnen typübergreifende Forschungseinrichtungen – Hochschulen, Fachhochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen mitwirken. Netzwerke werden als gemischt definiert, wenn Partnerinstitutionen aus Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen in dem Netzwerk nahezu gleich stark vertreten sind. 2) Ausprägungen der Profilmerkmale siehe für Bestehen Abschnitt 5.1, Tabelle 5.1-1, für Größe: Abschnitt 5.2.1, Tabelle 5.2-1, für überwiegende räumliche Ausrichtung: Abschnitt 5.2.3, Tabelle 5.2-3, für überwiegende typübergreifende Kooperationen: Abschnitt 5.2.4, Tabelle 5.2-6, für vorrangiges Ziel des Netzwerkes: Abschnitt 5.3, Tabelle 5.3-1, für Koordination: Abschnitt 5.4, Tabelle 5.4-1 und für Profile der Netzwerke im Überblick: Tabelle 5-8-1; Legende für Themenfelder: Abschnitt 3.3.3, Tabelle 3.3-2. 3) Ohne Netzwerke, für die bezüglich des Profilmerkmals typidentische Kooperation keine Informationen verfügbar waren.

Quelle: DIW Berlin, Dezember 2006 und März 2007.

Neben der Beteiligung von Forschungseinrichtungen an den Netzwerken interessieren auch typübergreifende Partnerschaften, dabei handelt es sich um Kooperationen zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die auch als komplementäre Kooperationen bezeichnet werden. Unternehmen generieren Innovationen zumeist in Zusammenarbeit mit und in (gegenseitiger) Abhängigkeit von anderen Organisationen. Dies können sowohl andere Unternehmen sein: Wettbewerber, Zulieferer oder auch Kunden. Dies können aber auch Forschungseinrichtungen – Hochschulen, Fachhochschulen wie auch außeruniversitäre Forschungseinrichtungen – sein.

Die in den untersuchten Netzwerken vorgefundenen typübergreifenden Kooperationen (Tabelle 5.2-6) wurden als unternehmensorientiert, wissenschaftsorientiert oder gemischt charakterisiert. Dabei handelt es sich um unternehmensorientierte Kooperationen, wenn mehr als die Hälfte der am Netzwerk beteiligten Akteure Unternehmen sind. Dominieren in einem Netzwerk Forschungseinrichtungen (mehr als die Hälfte), wird die Vernetzung als wissenschaftsorientiert definiert. Gemischt sind Netzwerke, wenn sie jeweils zur Hälfte aus Unternehmen und Forschungseinrichtungen bestehen.

Von den untersuchten Vernetzungen sind fünfzehn unternehmensorientierte Kooperationen, in vier Netzwerken sind mehr Partner aus Forschungseinrichtungen als aus Unternehmen vertreten, und ein Netzwerk hat – gemessen an der typübergreifenden Kooperation – eine ausgewogene Partnerkonstellation. Zumindest auf die untersuchten Netzwerke trifft damit die häufig geäußerte Einschätzung, dass in Forschungsnetzwerken Unternehmen nicht ausreichend vertreten sind, nicht zu. Kommt es zu einer Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen – zumeist insbesondere mit Hochschulen oder Instituten der Fraunhofer Gesellschaft –, findet diese nicht nur in gemeinsamen Forschungsprozessen statt. Kooperation zeigt sich dann u. a. auch darin, dass (große) Unternehmen technologisch orientierte Ausgründungen aus Hochschulen unterstützen und Stiftungsprofessuren vergeben, um die Kooperation mit einer Hochschule zu stärken (FS-03, FS-20). Umgekehrt formulieren Unternehmen die Erwartung, dass durch Kooperationen Hochschulprofessuren stärker aus dem Unternehmensbereich akquiriert werden sollten (FS-19).

Tabelle 5.2-6

Forschungsnetzwerke nach typübergreifender Kooperation und Profilmerkmalen

Profilbildende Faktoren ²⁾	Überwiegende typübergreifende Kooperationen ... ¹⁾		
	Unternehmensorientiert (n = 15)	Wissenschaftsorientiert (n = 4)	gemischt (n = 1)
Fallstudiennetzwerke (n = 20)	FS-01, FS-02, FS-03, FS-04, FS-05, FS-07, FS-08, FS-09, FS-12, FS-13, FS-14, FS-15, FS-17, FS-19, FS-20	FS-06, FS-11, FS-16, FS-18	FS-10
Bestehen	sehr langfristig (3) langfristig (7) kurz (4) sehr kurz (1)	sehr langfristig (1) langfristig (2) kurz (1) sehr kurz (0)	sehr langfristig (0) langfristig (0) kurz (1) sehr kurz (0)
Größe	klein (0) mittelgroß (9) groß (2) sehr groß (4)	klein (2) mittelgroß (1) groß (1) sehr groß (0)	klein (1) mittelgroß (0) groß (0) sehr groß (0)
überwiegende räumliche Ausrichtung	regional (8) national (3) international (4)	regional (3) national (0) international (1)	regional (1) national (0) international (0)
überwiegende typidentische Kooperationen	homogen (4) heterogen (7) gemischt (4)	homogen (0) heterogen (1) gemischt (3)	homogen (1) heterogen (0) gemischt (0)
vorrangiges Ziel des Netzwerkes	Anwendungsforschung (8) anwendungsorientierte Grundlagenforschung (5) regionale Standort- und Technologieentwicklung (2)	Anwendungsforschung (0) anwendungsorientierte Grundlagenforschung (3) regionale Standort- und Technologieentwicklung (1)	Anwendungsforschung (0) anwendungsorientierte Grundlagenforschung (1) regionale Standort- und Technologieentwicklung (0)
Koordination (n = 15)	(große) Unternehmen (3) Politik/politikh/Administration (2) Forschungseinrichtungen (5)	(große) Unternehmen (0) Politik/politikh/Administration (0) Forschungseinrichtungen (4)	(große) Unternehmen (0) Politik/politikh/Administration (0) Forschungseinrichtungen (1)
Themenfeld	MIST, MED, MED/OT, SONST, ENER, IKT, MB, BIO, NN/BIO, BIO/GEN/MED/MIST, AUTO, AERO	FT/AUTO, WS, NN/OT, IKT	MB
<i>Nachrichtlich: Anzahl der Netzwerke der zweiten Selektionsstufe (Profilanalyse)³⁾:</i>			
N = 50	33	8	1
<i>Nachrichtlich: Anzahl der Netzwerke der ersten Selektionsstufe (breiter Querschnitt)³⁾:</i>			
N = 249	124	98	6
<p>Zahlen in Klammern: Anzahl der Netzwerke mit dieser Ausprägung.</p> <p>1) Als unternehmensorientiert werden Netzwerke definiert, in denen mehr als die Hälfte der Partnerinstitutionen (PI) Unternehmen sind. Wissenschaftsorientiert sind Netzwerke, wenn mehr als die Hälfte der Partnerinstitutionen Forschungseinrichtungen sind. Gemischt sind Netzwerke, wenn die Anzahl der beteiligten Unternehmen und Forschungseinrichtungen nahezu gleich ist. 2) Ausprägungen der Profilmerkmale siehe für Bestehen Abschnitt 5.1, Tabelle 5.1-1, für Größe: Abschnitt 5.2.1, Tabelle 5.2-1, für überwiegende räumliche Ausrichtung: Abschnitt 5.2.3, Tabelle 5.2-3, für überwiegende typidentische Kooperationen: Abschnitt 5.2.4, Tabelle 5.2-5, für vorrangiges Ziel des Netzwerkes: Abschnitt 5.3, Tabelle 5.3-1, für Koordination: Abschnitt 5.4, Tabelle 5.4-1 und für Profile im Überblick: Tabelle 5.8-1; Legende für Themenfelder: Abschnitt 3.3.3, Tabelle 3.3-2. 3) Ohne Netzwerke, für die bezüglich des Profilmerkmals typübergreifende Kooperation keine Informationen verfügbar waren.</p> <p>Quelle: DIW Berlin, Dezember 2006 und März 2007.</p>			

Verschiedene Akteure betonten auch, dass die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen wie auch zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen in einem Spannungsverhältnis zwischen Offenheit und Geheimhaltung stehen würde. Dies betrifft bspw. Veröffentlichungen

von Forschungsergebnissen. Auch wurde die Meinung vertreten, dass Unternehmen beim Vernetzen klarere Grenzen ziehen als Forschungseinrichtungen. Zudem werden Unternehmen als weniger offen und visionär beurteilt. Hinsichtlich ihrer Informationsoffenheit orientieren sie sich oftmals gegenüber Partnern aus anderen Unternehmen sowie gegenüber Akteuren der Forschungseinrichtungen daran, wie weit eine Technologie bereits entwickelt ist oder in welchem Stadium des Forschungsprozesses das Netzwerk sich befindet (FS-16): In der Tendenz agieren Unternehmen restriktiver in Kooperationen, je näher das Produkt der Forschung an der wirtschaftlichen Anwendung ist und umgekehrt.

In einem Fall hat eine anwendungsorientierte Kooperation, die aus einer Forschungseinrichtung und einem KMU besteht, bewusst davon abgesehen, spätere Produzenten der Technologie in die Kooperation einzubinden (FS-06). Damit sollte eine frühe technologische Abhängigkeit verhindert werden. In dieser Kooperation sollen erst nach der Entwicklung der Technologie und der Sicherung der Rechte daran, Produzenten als Lizenznehmer gewonnen werden.

Für manche Forschungseinrichtungen und Unternehmen sind typübergreifende Kooperationen durchaus noch unüblich. Von diesen werden unbekannte interne Arbeitsstrukturen und institutionellen Abläufe des Kooperationspartners als Kooperationshindernis angeführt oder es wird darauf verwiesen, dass die unterschiedlichen Arbeits- und Organisationskulturen und –strukturen nur sehr bedingt zueinander passen (FS-06). Einige Netzwerke waren durch ihre Fördergeber dazu aufgefordert, Kooperationen zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen aufzunehmen (FS-07, FS-09). Gleichwohl waren manche dieser Netzwerke nicht wirklich offen für Partner aus anderen Institutionen.

In nahezu allen Netzen waren KMU und in einigen war zumindest auch jeweils ein großes marktführendes Unternehmen vertreten. Gab es ein großes Unternehmen, waren Repräsentanten dieses Unternehmens zumeist auch sehr relevante Akteure im Netzwerk. Insbesondere in den unternehmensorientierten Netzwerken wirken in mehreren Netzwerken neben Unternehmen und Forschungseinrichtungen auch Akteure aus Gründerzentren, Verwaltungen und Technologiezentren mit.

5.2.5 Zugang zum Netzwerk und Dauer der Kooperationen

Nachgegangen wurde auch der Frage, welche Möglichkeiten neue Akteure haben, sich bestehenden Vernetzungen als Partner anzuschließen. Diesbezüglich weisen die untersuchten

Netzwerke offene (z. B. FS-03, FS-14) wie auch vollständig (z. B. FS-06) oder nahezu geschlossene (z. B. FS-16, FS-19, FS-20) Zugänge für Akteure auf. Die Gestaltung des Zugangs zu einem Netzwerk hängt offensichtlich von der Aufgabe und der Zielsetzung ab, denen sich das Netzwerk verschrieben hat. Netzwerke, deren Ziel die regionale Standortentwicklung ist und in denen Forschungsaktivitäten durch verschiedene Akteure unabhängig von den Aktivitäten der Netzwerkkoordination organisiert und koordiniert werden, haben üblicherweise einen offenen Zugang. Entsprechend verändern sich in solchen Netzwerken die Akteurskonstellationen mit der Zeit.

Anders hingegen ist die Situation für Netzwerke, deren primäres Anliegen angewandte Forschung ist, und Vernetzungen, in denen auch die Netzwerkkoordination direkt in den Forschungsprozess eingebunden ist. Bei diesen Netzwerken handelt es sich typischerweise um geschlossene Gruppen, zumeist auch um Gruppen mit einer relativ strikten Arbeitsteilung. Hier besteht die Möglichkeit des Zugangs zu einem Netzwerk hauptsächlich in der Phase der Initiierung der Forschungsaktivität eine besondere Relevanz. Dies hängt in einer Reihe der untersuchten Netzwerke zweifelsohne damit zusammen, dass sie über eine öffentliche Förderung Vorgaben erhalten haben, die einen offenen Zugang von Partnern wie auch den Austausch von Partnern erschweren oder sogar prinzipiell ausschließt.

Einige Koordinatoren verwiesen darauf, dass Fördervorgaben nicht prinzipiell verhindern würden, neue Partnerschaften oder auch Akteurswechsel vorzunehmen. Danach ist der entscheidende Grund für eine relative Geschlossenheit des Netzwerkes und Stabilität der Partnerschaften die Kontinuität des Forschungsprozesses. Werden neue Partner in eine Vernetzung integriert oder erfolgt ein Partnerwechsel, müsste jeweils die Verzahnung zwischen den Forschenden und die Verteilung der Aufgaben neu arrangiert werden. Auch rufe ein Akteurswechsel Unruhe unter den Akteuren hervor. In jedem Fall geht dies mit einer Unterbrechung des Forschungsablaufs und mit Reibungsverlusten einher. Zudem wurde als Schranke für einen offenen Akteurszugang und –austausch auf die in der Spitzenforschung zum Teil hohe Spezialisierung von Akteuren hingewiesen (FS-16, FS-19, FS-20). Ein Akteurswechsel, der bei öffentlich finanzierten Projekten letztlich nur über die Kündigung eines Vertrages, der mit jedem Partner über die Kooperation zu Beginn des Forschungsprozesses geschlossen wird, erfolgen kann, ist aus Sicht der Koordinatoren kein probates Mittel in Forschungsprozessen. Auch ist es in der Regel nicht einfach, dem Kooperationspartner einen Leistungsverzug nachzuweisen.

Obwohl es sich bei vielen der untersuchten Netzwerke um Projektnetzwerke oder auch Verbundprojekte handelt, also um zeitlich befristete Vernetzungen, wurde von verschiedenen Akteuren dieser Netzwerke betont, dass die über ein Projekt entstandenen Beziehungen in der Regel auch über das Projekt hinaus bestehen blieben. Dies bedeutet, dass auch nach Abschluss des Projektes Kontakte latent vorhanden sind, an die bei einem neuen Projekt wieder angeknüpft werden kann, und dass Kerne der Partnerschaften potenziell für zukünftige Forschungsaktivitäten erhalten bleiben (z. B. FS-06, FS-07, FS-09, FS-16, FS-19, FS-20). Diese Latenz erlaubt die Nutzung von Erfahrungen, die prinzipiell eher stabilen und längerfristig bestehenden Netzwerken zugesprochen werden (Sydow 2006, S. 398).

5.2.6 Aktive und passive Akteure sowie Konkurrenten und Komplementäre

Der Kooperationsintensität oder –tiefe in Netzwerken konnte in der Untersuchung nur äußerst bedingt nachgegangen werden.²⁸ Kooperationen bestehen immer aus Kern- und Randakteuren, die für starke und schwache Beziehungen stehen, den sogenannten „invisible Colleges“ (Crane 1972, nach Sydow 2006). In allen Netzwerken gibt es aktive und passive Mitglieder. In einigen Netzwerken wurde auch von Beobachtern gesprochen, die offensichtlich keine tatsächlich mitwirkende Aufgabe haben. Beobachter waren zumeist große Unternehmen in Netzwerken, in denen KMU das Bild prägten, oder Akteure, die nicht aus der Region kamen, in der das Netzwerk agierte. Akteure mancher Netzwerke hatten die Einschätzung, dass rund drei Viertel der Akteure „Karteileichen“ seien (FS-16). Als Faustregel für die Mitarbeit in Netzwerken wurde von einem Netzwerk (FS-19) angegeben, dass ein Drittel der Akteure aktive Partner und Promotoren sind. Ein Drittel der Akteure würden in größeren Forschungsprojekten zur Arbeit „gedrängt“ werden müssen, diese Akteure würden sich aber, wenn sie immer wieder angesprochen werden, dann auch durchaus in die Netzwerkaktivitäten einbringen (FS-19). Ein Drittel aller Akteure in Netzwerken würden aber reine Mitläufer sein, die auch nicht aktiviert werden können.

Manche Netzwerke betonen, dass in ihrem Netzwerk alle für das spezifische Netzwerk relevanten Akteure integriert seien (FS-16, FS-20), während andere Vernetzungen ihre Partner aus verschiedenen potenziellen Akteuren selektiert haben (FS-19). Es gibt Vernetzungen, in denen direkte Wettbewerber vertreten sind, dies gründet zumeist auf einer bewussten Aus-

²⁸ Kooperationsintensitäten lassen sich durch spezielle Verfahren analysieren. Dieser Ansatz sollte in der Untersuchung nicht verfolgt werden.

wahlentscheidung der Initiatoren oder Koordinatoren. Viele Kooperationen kommen aber auch zustande, weil der Akteur ein Alleinstellungsmerkmal hat, z. B. über ein spezifisches technisches Know-how verfügt. In einem Projekt bspw. hat jeder Partner etwas Eigenes entwickelt, und es kommt kaum zu Überlappungen (FS-19).

5.2.7 Zufriedenheit der Akteure mit dem Netzwerk und dem Koordinator

Eine hohe Zufriedenheit von Akteuren mit ihrem Netzwerk und der Koordination ihres Netzwerkes ist eine grundlegende Voraussetzung für die Generierung von Spitzenleistungen. Der Zufriedenheit von Akteuren konnte in der Untersuchung nicht detailliert nachgegangen werden. Gleichwohl haben Akteure und Koordinatoren aus verschiedenen Netzwerken sich zur Zufriedenheit in ihren jeweiligen Netzwerken durchaus geäußert. Von einem Koordinator wurde sogar berichtet, dass die Zufriedenheit der Akteure kontinuierlich in einer Balance Score Card ermittelt werde, da nur über zufriedene Partner die Leistungsziele in der Forschung zu erreichen seien. In diesem Netzwerk ist die Bereitschaft zur Leistung und für Aktivitäten sowie ein positives Gefühl der Zugehörigkeit zum Netzwerk bereits zu Beginn der Netzwerkarbeiten sehr hoch gewesen. Für alle drei Komponenten stieg die Zufriedenheit im ersten Drittel der Laufzeit des Projektes sogar noch an. Etwa zur Hälfte der Laufzeit des Netzwerkes kam es zu einer gewissen Abflachung der Leistungsbereitschaft und der Zufriedenheit. In dieser Phase waren Kontroversen nicht zu vermeiden. Eine dritte Phase, in der sowohl die Leistungsbereitschaft als auch die Zufriedenheit wieder anstieg, identifizierte der Koordinator für die Endphase des derzeitigen Forschungsprojektes (FS-19).

Nach der Zufriedenheit mit ihrem Netzwerk und ihrem Koordinator befragt, äußerten einige kleinere Unternehmen, die in Netzwerken mitwirken, die von einem großen Unternehmen koordiniert werden, dass sie sich in Teilen recht machtlos und „gezwungen“ fühlen, in den Verbünden mitzuwirken, um ihre wichtigen Kunden nicht zu verlieren oder um über die Forschungskooperation neue Kunden zu gewinnen. Sie nehmen dies jedoch in der Hoffnung auf eine künftige bessere Marktstellung in Kauf (FS-19).

5.3 Ziele und inhaltliche Ausrichtung der Netzwerke

5.3.1 Vorrangige Ziele: Grundlagen-, Anwendungsforschung, regionale Standortentwicklung

Die Koordinierungs- und Organisationsstrukturen wie auch die Verwertung der Forschungsergebnisse von Netzwerken und die Eigentumsrechte an ihnen werden in hohem Maße von der inhaltlichen Zielsetzung und Ausrichtung der Vernetzungen bestimmt, d. h. Anwendungsforschung und Grundlagenforschung brauchen unterschiedliche Strukturen des Forschens und des Vernetzens. Ein kurzer Überblick über die inhaltliche Gestaltung und die Ziele der Netzwerke zeigt, dass in den untersuchten Netzwerken drei Ausrichtungen vorgefunden wurden: In neun Netzwerken wird Grundlagenforschung mit einer anwendungsorientierten Komponente betrieben. Acht Netzwerke sind in reine Anwendungsforschung involviert, einige dieser Netzwerke bezeichnen sich auch als Ingenieurs- und Industrienetzwerk (z. B. FS-19). Schließlich wurden drei Fallstudien in Vernetzungen durchgeführt, die als Ziel ihrer Vernetzung angeben, regionale Standort- und Technologieentwicklung zu betreiben (Tabelle 5.3-1). Ihr Selbstverständnis ist daher nicht, sich direkt in Forschungsprozesse einzubringen, sondern in ihren jeweiligen Regionen darauf hin zu wirken, die Voraussetzungen für effiziente Forschungs- und Innovationsprozesse zu verbessern.

Bezüglich der Anwendungsforschung wird hervorgehoben, dass sie deutlich klarer als Grundlagenforschung auf ein ganz konkretes Produkt ausgerichtet ist. Die Forschung ist deutlicher als Grundlagenforschung von Unternehmen geprägt, und im Vordergrund der Forschungsprozesse steht, was aus der Forschung konkret wird. Einige anwendungsorientierte Netzwerke sprechen davon, dass sie am Ende des Forschungsprozesses einen Prototyp vorweisen wollen. Ein Netzwerk geht davon aus, dass der Transfer der gegenwärtigen Forschung in ein serienmäßig angebotenes Produkt sich frühestens in sechs bis acht Jahren realisieren lässt (FS-19). Von verschiedenen Akteuren wird auch allgemeiner als Faustregel angegeben, dass eine Innovation – je nach Branche – bis zum Produktionsstart bis zu sechs Jahren braucht, andere sprechen eher von sechs bis zehn Jahren. Als konkretes Forschungsziel wird auch genannt, dass Forschungsergebnisse in drei bis fünf Jahren als Produktion von Komponenten in eine Technologie eingehen sollen (FS-08) oder dass mit der anwendungsorientierten Forschungsaktivität ein industrielles Herstellungsverfahren etabliert und die Produktergebnisse durch

Lizenzierung an Dritte transferiert werden sollen (FS-05). Derartige Forschungsanliegen erfordern die Verzahnung des Forschungsablaufs und der Akteure entlang eines recht strikten Zeitplans.

Tabelle 5.3-1

Forschungsnetzwerke nach ihrem vorrangigen Ziel und Profilmerkmalen

Profilbildende Faktoren ²⁾	Vorrangiges Ziel ¹⁾ ...		
	Anwendungsforschung (n = 8)	anwendungsorientierte Grundlagenforschung (n = 9)	regionales Standort- und Technologieentwicklung (n = 3)
Fallstudiennetzwerke (n = 20)	FS-01, FS-02, FS-04, FS-05, FS-08, FS-12, FS-15, FS-17,	FS-06, FS-07, FS-09, FS-10, FS-13, FS-16, FS-18, FS-19, FS-20	FS-03, FS-11, FS-14
Bestehen	sehr langfristig (1) langfristig (5) kurz (1) sehr kurz (1)	sehr langfristig (1) langfristig (3) kurz (5) sehr kurz (0)	sehr langfristig (2) langfristig (1) kurz (0) sehr kurz (0)
Größe	klein (0) mittelgroß (5) groß (1) sehr groß (2)	klein (2) mittelgroß (5) groß (2) sehr groß (0)	klein (1) mittelgroß (0) groß (0) sehr groß (2)
überwiegende räumliche Ausrichtung	regional (6) national (1) international (1)	regional (4) national (2) international (3)	regional (2) national (0) international (1)
überwiegende typidentische Kooperationen	homogen (2) heterogen (4) gemischt (2)	homogen (3) heterogen (3) gemischt (3)	homogen (0) heterogen (1) gemischt (2)
überwiegende typübergreifende Kooperationen	unternehmensorientiert (8) wissenschaftsorientiert (0) gemischt (0)	unternehmensorientiert (6) wissenschaftsorientiert (2) gemischt (1)	unternehmensorientiert (2) wissenschaftsorientiert (1) gemischt (0)
Koordination (n = 15)	(große) Unternehmen (0) Politik/politiknah/Administration (0) Forschungseinrichtungen (3)	(große) Unternehmen (3) Politik/politiknah/Administration (0) Forschungseinrichtungen (6)	(große) Unternehmen (0) Politik/politiknah/Administration (2) Forschungseinrichtungen (1)
Themenfeld	BIO/GEN, MIST, MED/OT, SONST, ENER, MB, BIO/GEN/MED/MIST,	FT/AUTO, WS, IKT, MB, BIO, IKT, AUTO, AERO	MED, WS, NN/BIO

Nachrichtlich: Anzahl der Netzwerke der zweiten Selektionsstufe (Profilanalyse)³⁾:

<i>N = 50</i>	28	18	4
---------------	----	----	---

Zahlen in Klammern: Anzahl der Netzwerke mit dieser Ausprägung.

1) Die Beurteilung bezieht sich auf die durch ein Netzwerkmanagement/-koordination gesteuerten Aufgaben und Ziele, nicht auf die Aktivitäten einzelner Akteure oder Akteursgruppen, die Partner im Netzwerk sind. 2) Ausprägungen der Profilmerkmale siehe für Bestehen Abschnitt 5.1, Tabelle 5.1-1, für Größe: Abschnitt 5.2.1, Tabelle 5.2-1, für überwiegende räumliche Ausrichtung: Abschnitt 5.2.3, Tabelle 5.2-3, für überwiegende typidentische Kooperationen: Abschnitt 5.2.4, Tabelle 5.2-5, für typübergreifende Kooperationen: Abschnitt 5.2.4, Tabelle 5.2-6, für Koordination: Abschnitt 5.4, Tabelle 5.4-1 und für Profile der Netzwerke im Überblick: Tabelle 5.8-1; Legende für Themenfelder: Abschnitt 3.3.3, Tabelle 3.3-2. 3) Ohne Netzwerke, für die bezüglich des Profilmerkmals vorrangiges Ziel keine Informationen verfügbar waren.

Quelle: DIW Berlin, Dezember 2006 und März 2007.

Demgegenüber sind anwendungsorientierte Grundlagenforschung und noch viel mehr Grundlagenforschung weniger planbar und lassen durchaus auch im Forschungsprozess die Möglichkeit von Variationen offen. Diese Forschungsausrichtung ist insgesamt zweckfreier, in dieser Phase werden neue technologische Verfahren entwickelt, erprobt und auf ihre prinzipielle Anwendbarkeit hin getestet. Netzwerke, die übergeordnete Forschung betreiben, tragen – so verschiedene Akteure – prinzipiell ein geringeres Risiko als Netzwerke, die direkt produktbezogene Forschungen betreiben (FS-20). Bei den grundlagenorientierten Forschungen werden nicht hundertprozentige Ergebnisse eingefordert. Ergebnisse der Grundlagenforschung werden i. d. R. auch nicht als ein Scheitern angesehen.

Akteure eines Netzwerkes berichten, dass ihr Verbund grundlagenorientiert forschen würde, dass der Zweck der Forschung zwar schon bekannt sei, das Problem aber noch nicht soweit gelöst, dass auch Anwendungen produziert werden könnten (FS-07). Aus einem anderen Netzwerk wird berichtet, dass die anwendungsorientierte Forschung in diesem Netzwerk bedeutet, dass nicht konkret produktbezogen geforscht wird, sondern eher einer übergeordneten Fragestellung nachgegangen wird (FS-20). Einige Netzwerke berichten auch darüber, dass sie vor geraumer Zeit zunächst in einem Verbund grundlagenorientiert und auch ohne Unternehmenspartner geforscht hätten, dass in dem gegenwärtigen Stadium nun auch Unternehmenspartner in das Netzwerk integriert worden wären und der Charakter der Forschung viel stärker in der Anwendung liege (FS-10). Grundsätzlich sind Forschungsnetzwerke ein gutes Instrument zur Öffnung der Schnittstellen zwischen Grundlagen- und Anwendungsforschung, wenngleich das Spannungsverhältnis dieser beiden Forschungsziele auch nur schwer zu überwinden ist. Der wesentliche Beitrag der Vernetzung liegt diesbezüglich sicher darin, dass Spielräume eröffnet werden.

Bei den Netzwerken der dritten Kategorie, die angeben, regionale Standort- und Technologieentwicklung zu betreiben, stehen keine gemeinsamen Forschungsziele im Vordergrund des Netzwerkes. Eines der drei Netzwerke dieser inhaltlichen Ausrichtung will mit seinen Aktivitäten u. a. zur Marktpositionierung beitragen, Kontakte zu Unternehmen anbieten, eine Schnittstelle zur Politik sein, Kompetenzen bündeln und die Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen und Großinvestitionen sowie den Transfer von Forschungsergebnissen in die Wirtschaft unterstützen. Die an dieser Vernetzung beteiligten Akteure weisen unterschiedliche Forschungsausrichtungen auf und sind in verschiedenen Forschungsverbünden und Projekten involviert (FS-11). Noch weiter fasst ein anderes Netzwerk der regionalen

Standortentwicklung seine Aufgaben (FS-14). Dort nimmt das Netzwerk nach Einschätzung des Netzwerkmanagements quasi öffentliche Aufgaben wahr. Ziel dieses Netzwerkes ist es, entlang der gesamten Wertschöpfungskette eines Technologiefeldes alle Aktivitäten einzubeziehen und eine Marketingplattform für die Region anzubieten. Hier betonten einige Akteure, dass versucht wird, möglichst alle Wertschöpfungsstufen in das Netzwerk einzubinden. Auch wenn dies nicht durchgängig gelingt, dürfte dieser Ansatz zumindest zur Intensivierung der regionalen Wertschöpfungskette beitragen. Verschiedene Akteure dieses Netzwerkes verstehen die Aufgabenstellung der Vernetzung als unternehmens-, nicht als forschungsorientiert. Innerhalb des Netzwerkes wird die Frage kontrovers diskutiert, ob das Netzwerk überhaupt noch Forschung vernetzen will, so wie es das Anliegen dieses Netzwerkes ursprünglich einmal war. Unabhängig von dieser Frage sind aber viele Hochschuleinstitute Mitglieder des Netzwerkes.

5.3.2 Ziele der mitwirkenden Unternehmen

Prinzipiell nehmen Unternehmen an Netzwerken der Spitzenforschung teil, weil sie ihre eigene Wettbewerbsfähigkeit verbessern wollen. Darüber hinaus verfolgen die Unternehmen mit ihrer Beteiligung in einem Netzwerk durchaus sehr unterschiedliche Ziele. Nach dem vorrangigen Ziel wurde hier unterschieden nach a) Unternehmen mit einem klar definierten Forschungsziel und dem Ziel, das in der gemeinsamen Forschung erarbeitete Wissen unmittelbar für die eigenen Produkte und Prozesse zu nutzen, und b) Unternehmen, für die der Wissensaustausch, das Lernen sowie die Bündelung von Kompetenzen und Ressourcen im Vordergrund stehen.

Unternehmen des zuerst genannten Typs schließen sich vorrangig Netzwerken an, die anwendungsorientierte Ziele verfolgen. Hier haben die Unternehmen als spätere Produzenten oder Anwender von neuen Technologien die Aufgabe, die Bedingungen der Anwendung und Marktkennntnisse früh in die Forschungsprozesse einzubringen. Unternehmen haben in ihren angestammten Marktfeldern konkrete Vorstellungen über die mögliche technologische Entwicklung und künftige Kundenbedürfnisse und versuchen, dafür neue Produkte und Technologien zielgerichtet zu entwickeln. Dies können viele Unternehmen nur in Kooperation mit FuE-Einrichtungen und anderen Unternehmen tun, entweder weil ihnen alleine das notwendige Wissen fehlt oder weil das wirtschaftliche Risiko für einzelne Unternehmen und dabei insbesondere für KMU allein nicht zu tragen ist.

Zumeist sind Unternehmen, die in Vernetzungen anwendungsorientiert forschen wollen, in zeitlich begrenzten Netzwerken eingebunden. Nach der konkreten FuE geht das Netzwerk normalerweise auseinander. Es kommt hier aber auch oft vor, dass Ketten von (Verbund-)Projekten entstehen, indem gleiche oder ähnliche Konstellationen von Akteuren nacheinander mehrere geförderte (Verbund-)Projekte bearbeiten.

Auch sind Unternehmen, die vorrangig an anwendungsorientierter Forschungsk Kooperation interessiert sind, überwiegend in Netzwerken, die recht strikt strukturiert sind. Die Unternehmen können zumindest den Zusammenhang zwischen ihren Eigenbeiträgen und dem angestrebten Wissensgewinn für sich und die Anwendung im eigenen Unternehmen gut erkennen. Der darüber hinaus gehende Wissensaustausch durch Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Akteuren mit unterschiedlichen Kompetenzen in Technologien und Märkten ist eher ein Nebeneffekt. Von diesem Wissensaustausch können aber neue Ideen für eigene Entwicklungen und auch neue gemeinsame Projekte mit Partnern aus dem Erstprojekt ausgehen. Aus mehreren aufeinander folgenden (Verbund-)Projekten mit einem Kernteam von gleichen Akteuren kann so ein Forschungsnetzwerk werden.

Anwendungsorientierte Unternehmen kooperieren oft mit Unternehmen, die später auch bei der Verwertung der FuE-Ergebnisse auf dem Markt, etwa als Endproduzent und Zulieferer, zusammenarbeiten wollen. Dabei stehen die beteiligten Unternehmen in vertikaler Kooperation, bei der sie die Wertschöpfungskette abbilden. Es gibt aber auch Netzwerke, in denen eine Gruppe gleichartiger Unternehmen einer Wertschöpfungsstufe (horizontale Kooperation) als Anwender mit Forschungseinrichtungen und Technologielieferanten zusammenarbeitet, um die Lösung gemeinsamer, noch anwendungs- und marktferner Aufgaben voranzutreiben und neue Technologien zu entwickeln. In solchen horizontal strukturierten Netzwerken werden prinzipiell neue Technologien (radikale Innovationen) auf ihre Machbarkeit und auf ihr Anwendungspotenzial untersucht und weiterentwickelt. Im Extremfall sind Unternehmen an solchen Netzwerken mit anwendungsorientierter Grundlagenforschung gar nicht beteiligt. Ein Beispiel dafür sind die von der DFG geförderten Sonderforschungsbereichen an Universitäten, an denen Unternehmen i. d. R. erst bei den anschließenden von der DFG geförderten Transferprojekten Unternehmen mitwirken.

Eine Reihe von Unternehmen in anwendungsorientierten Netzen hält eine Zusammenarbeit in einem Netzwerk aus Konkurrenzgründen für durchaus mit Risiken behaftet oder gar nicht mehr für möglich, wenn die direkte Anwendung der Forschungsergebnisse zeitnah in Aus-

sicht steht. Die Geheimhaltung ihrer Forschungsergebnisse und die Exklusivität der Verwertungsrechte erhält dann Vorrang vor Kooperationsgedanken.

Der zweite Unternehmenstyp, also Unternehmen, die vorrangig ressourcen- und kompetenzorientierte Ziele mit ihrer Beteiligung an einem Netzwerk verfolgen, schließt sich stärker Kooperationen an, die auf längere Sicht angelegt sind und in denen (anwendungsorientierte) Grundlagenforschung im Vordergrund steht. Hier sind die Unternehmen zunächst einmal insbesondere am Informationsaustausch im Netz interessiert. Zumeist schließen sich diese Unternehmen auch Kooperationen an, die von der Wissenschaft koordiniert und dominiert sind. In einem späteren Stadium der Zusammenarbeit können dann auch diese Kooperationen durchaus zu gemeinsamen konkreteren und anwendungsbezogenen Forschungsaktivitäten führen.

Gerade Unternehmen, die im Bereich neuer Spitzentechnologien agieren und auf bestimmte Märkte und Technologien spezialisiert sind, geraten in die Gefahr eine verengte Wahrnehmung technologischer Möglichkeiten und neuer Kundenbedürfnisse zu haben. Solche Unternehmen können vor allem vom Informationsaustausch mit technologisch ähnlichen, aber unterschiedlich spezialisierten Unternehmen profitieren. Das Netzwerk muss solchen Unternehmen die Möglichkeit bieten, auf einem gemeinsamen Wissen aufzusetzen und komplementäres Wissen im Netzwerk verfügbar machen. Gerade die Unternehmen, die risikoreiche Entwicklungsprozesse neuer Technologien durchführen, müssen kooperieren, um ihr Entwicklungs- und Spezialisierungsrisiko zu vermindern. Sie sind deshalb Akteure in Netzwerken, die ihnen vor allem Möglichkeiten für den Wissensaustausch und die Kompetenzerweiterung geben.

Die Netzwerkaktivitäten von Unternehmen, die eher an der Bündelung von Ressourcen und dem Informationsaustausch interessiert sind als an der anwendungsnahen Forschung, erstrecken sich oft neben der Eruierung potentieller Produktideen und der Information über Wettbewerber auch auf Produktion, Beschaffung, Absatz und Werbung sowie auf Bildung und Weiterbildung. Dem Hauptziel der Ressourcen- und Kompetenzbündelung werden i. d. R. verschiedene konkrete Outputziele von Teilgruppen aus dem Akteurskreis untergeordnet.

5.4 Koordination und Arbeitsstrukturen²⁹

5.4.1 Vorbemerkung

In der Netzwerkforschung werden neben den ökonomischen Potenzialen von Netzwerken und den dieser Organisationsform zugesprochenen Flexibilitätsvorteilen seit einiger Zeit auch deren Koordinationsprobleme diskutiert. Bei den hier untersuchten Netzwerken handelt es sich um zumeist sehr komplexe und immer um interorganisationale Vernetzungen, in denen die Kultur und die Steuerungsprinzipien verschiedener Organisationstypen wirken. Das heißt, das Management von vernetzter Forschung hört nicht an der Grenze einer einzelnen Forschungsinstitution auf und ist auch nicht nur durch die Rahmenbedingungen einer einzelnen Forschungsinstitution determiniert. Diese Komplexität trägt prinzipiell das Risiko der nur partiellen Systembeherrschung in sich und immer auch Elemente der Fremdsteuerung (Sydow 2006, S. 400–402). Dies kann zu Effizienzverlusten bei den Forschungsleistungen führen. Um dieser Gefahr zu begegnen und damit Vernetzungen zu einer effizienten Forschung beitragen können, bedarf es ihres professionellen Managements. Dazu gehört im Falle der Vernetzungen einerseits der Umgang mit den Anforderungen und Rahmenbedingungen der Vernetzungen selbst. Andererseits gehört dazu auch die Berücksichtigung der Belange und Determinanten der Organisationsformen und –strukturen, der Gestaltungsprinzipien und Verhaltensmuster sowie der spezifischen Forschungsziele und –aufgaben der im Netzwerk repräsentierten Partnerinstitutionen, Unternehmen wie auch verschiedener Typen von Forschungseinrichtungen.

Angesichts der großen Bedeutung eines leistungsfähigen Managements für die effiziente Gestaltung von Forschungsprozessen wurde in der Untersuchung auch auf die Koordination der Netzwerke geblickt. Im Vordergrund stand dabei die Frage, wer die untersuchten Vernetzungen koordiniert. Begleitend wurde nach den Arbeitsweisen gefragt, ob es sich dabei bspw. um top-down- oder bottom-up-koordinierte Vernetzungen handelt. Die Koordinierung der untersuchten Netzwerke erfolgt durch alle drei Akteursgruppen: Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Akteure aus der Politik. Prinzipiell kann die Koordination eine Aufgabe einer der am Netzwerk beteiligten Institutionen sein, sie kann aber auch einem externen Ko-

²⁹ In dem Bericht werden die Begriffe Koordination, Management und Geschäftsstelle unterschiedslos für die Wahrnehmung der Netzwerkgeschäfte verwendet.

ordinator übertragen werden. In den hier untersuchten Netzwerken wurden mit Ausnahme eines Netzwerks alle anderen durch beteiligte Akteure koordiniert.

Zu den Aufgaben eines Managements interorganisationaler Vernetzungen gehört prinzipiell zumindest die Auswahl von Partnern des Netzwerkes, die Verteilung der Aufgaben, der Ressourcen und der Verantwortlichkeiten – dazu gehört Personaleinsatz und –führung –, die Regulierung der Zusammenarbeit im Netzwerk, das stetige motivieren zur weiteren Zusammenarbeit und schließlich die Leistungs- und Erfolgsbeurteilung bzw. Evaluation der Aktivitäten des Netzwerks insgesamt wie auch die der einzelnen Netzwerkpartner (Sydow 2006, S. 407/8). Werden diese Aufgaben effizient wahrgenommen, kann das Management von Netzwerken einem Netzwerkversagen³⁰ vorbeugen. Umgekehrt wird angenommen, dass ein Netzwerk ohne adäquates Netzwerkmanagement scheitern wird. Letztlich ist die Aufgabe in Netzwerken, Kooperationsbeziehungen zu gestalten und Konflikte zu moderieren.

In den untersuchten Netzwerken hatten die Koordinatoren in sehr unterschiedlichem Ausmaß die Verantwortung für diese Aufgaben. In den beiden sehr großen und regionalen Vernetzungen waren die Aufgaben der Koordinatoren deutlich anders gelagert als etwa die Aufgaben der Koordinatoren der Netzwerke, die durch Unternehmen geführt wurden (FS-19, FS-20).

5.4.2 Koordination durch Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen

Fallstudien wurden auch in fünf Netzwerken durchgeführt, die durch Repräsentanten der Hochschulen koordiniert werden. Ebenfalls fünf Netzwerke werden von Koordinatoren gesteuert, die Mitarbeiter außeruniversitärer Forschungseinrichtungen sind, insbesondere Repräsentanten von Instituten der FhG. Vertreten sind dabei kleine, mittlere und etwas größere Vernetzungen. Sehr große Vernetzungen wurden weder in der Verantwortung von Hochschulen noch in der von außeruniversitären Forschungseinrichtungen koordiniert. Hinsichtlich der Partnerkonstellation wirken in diesen Netzwerken neben den Hochschulen auch unterschiedliche außeruniversitäre Forschungseinrichtungen mit, und diese Netzwerke sind oftmals wissenschaftsorientiert. Das Verhältnis von Akteuren aus Unternehmen zu Forschern aus den

³⁰ Ein Netzwerkversagen kann aus verschiedenen Gründen erfolgen: wenn das Netzwerk nur partiell gesteuert werden kann (Risiko der nur partiellen Systembeherrschung), wenn mit der Vernetzung ein Kompetenzverlust einhergeht (Risiko des Kompetenzverlustes) oder wenn es zu wechselseitigen oder einseitigen Abhängigkeiten zwischen den Partnern des Netzwerkes kommt (Risiko der Abhängigkeit) (Sydow, S. 402 – 405).

wissenschaftlichen Forschungsinstitutionen in den untersuchten Netzwerken weist keinen eindeutigen Typ auf.

Bei den Vernetzungen, die aus den Forschungseinrichtungen heraus koordiniert werden, handelt es sich überwiegend um Projektnetzwerke, bei denen die Forschungsaktivitäten zumeist über Projekte oder Forschungsprogramme finanziert sind. Die Finanzierung der Netzwerkkoordination ist bei diesem Typ zumeist ebenfalls über eine Projektförderung finanziert. Eine Reihe von Akteuren gab aber auch an, dass für die Koordination von Vernetzungen auch Personalressourcen der Hochschulen eingesetzt werden.

Hinsichtlich des Stils der Koordination und der Arbeitsebenen trugen Akteure vor, dass die Koordination einer starken Wissenschaftlerpersönlichkeit bedarf. Auch in diesen Netzwerken gehörte es zu den Aufgaben des Koordinators, die Forschungsaktivitäten, nicht nur durch die Verteilung der Arbeiten, sondern auch durch die inhaltliche Steuerung zu koordinieren. Zum Aufgabenfeld gehören zudem die interne Prüfung des Projektverlaufs und die Koordination der Außendarstellung der Forschungsaktivitäten. Einige Netzwerke haben auch Gremien eingerichtet, die für die wissenschaftliche Steuerung zuständig sind. In einigen Netzwerken wurden aufwendige Gremienstrukturen aufgebaut, von denen aber mittlerweile wieder abgesehen wird (FS-09). Der Wissenstransfer in die Unternehmen wird von einigen Netzwerken dadurch gesichert, dass dort insbesondere Unternehmen als Leiter von thematischen Arbeitskreisen eingesetzt werden. In einem Netzwerk erfolgt die Arbeit in einzelnen Forschungsprojekten. Die interne Steuerung der Forschungsprojekte wird dabei jeweils wie in einem Lehrstuhl und unter der Leitung von herausragenden Professoren mit Industrieerfahrung durchgeführt. Die Vernetzung der verschiedenen Forschungsprojekte wird durch einen Koordinator wahrgenommen. Die Aufgaben der Koordination in diesem Netzwerk sind die finanztechnische Verteilung der Mittel, die Koordinierung der Berichterstattung an den Förderer der Forschungsaktivitäten und die Steuerung der anwendungsbezogenen Phase. Arbeitsergebnisse werden in dieser Vernetzung in etwa drei bis vier Workshops pro Jahr untereinander präsentiert.

5.4.3 Koordination durch Unternehmen

Drei der untersuchten Netzwerke wurden jeweils von einem Unternehmen koordiniert, in zwei Fällen waren es große Unternehmen, Marktführer in ihrer Branche (FS-19 und FS-20), die endverbrauchernah agieren. In diesen beiden Netzwerken waren die weiteren Akteure

überwiegend auch Unternehmen unterschiedlicher Größe. Die Netzwerkführerschaft wurde in diesen beiden Netzwerken vertraglich durch die Vergabe von Unteraufträgen wahrgenommen; bei beiden Vernetzungen handelte es sich um EU-geförderte Projekte, die bereits mehrfach in Folge gefördert wurden. Ihren eigenen Unternehmen gegenüber müssen beide Koordinatoren den Erfolg der Forschungsk Kooperationen herausstellen. Für beide Netzwerke galt, dass ihr Netzwerk eine mittlere und damit gut überschaubare und noch transparent zu koordinierende Größe hat. Die Auswahl der Partnerakteure wurde in beiden Kooperationen nahezu ausschließlich durch die Koordinatoren bestimmt. In einem der beiden Netzwerke handelt es sich bei den Partnern überwiegend um Zulieferer des Unternehmens, die für die Koordination des Netzwerkes verantwortlich zeichnen (FS-19). In diesem Netzwerk ist die Vernetzung – hinsichtlich der Stellung der Partnerunternehmen in Bezug auf die Koordinatoren – überwiegend vertikal. In dem anderen unternehmenskoordinierten Netzwerk (FS-20) hat der Koordinator etwas stärker Partner aus Hochschulen in das Netzwerk eingebunden. Dies korrespondiert mit der noch starken Grundlagenorientierung des Forschungsvorhabens. Neben kleinen Unternehmen gibt es in beiden unternehmenskoordinierten Netzwerken auch größere und große Unternehmen als Partner. Von kleineren Akteuren beider Netzwerke wurde deutlich gemacht, dass das koordinierende Unternehmen durchaus auch Konkurrenten in das Netzwerk einbezieht.

In beiden Netzwerken wurden neben der zentralen Koordination verschiedene Forschungsaufgaben an Arbeitsgruppen delegiert, die durch die Partner aus dem Zuliefererbereich und dem Hochschulpartner geleitet wurden. Alle Gesprächspartner dieser beiden Vernetzungen, bescheinigten, dass die Koordinierung transparent sei, und fast alle beurteilten die Art der Koordinierung auch als effizient. Lediglich ein Akteur vermerkte, dass die Koordination mehr Sanktionsmöglichkeiten haben müsste (FS-20).

Die Koordinierung ist in beiden unternehmenskoordinierten Vernetzungen durch die Hierarchie zwischen einem Endprodukthersteller und seinen Zulieferern geprägt. Gleichwohl sind die Forschungsprozesse prinzipiell partnerschaftlich strukturiert. So gibt es in beiden Netzwerken Arbeitsgruppen, die durch Arbeitsgruppenleiter organisiert werden und regelmäßige Rückmeldungen der Forschungsergebnisse an den Koordinator geben.

Der Wissensaustausch findet in diesen Netzwerken auf unterschiedlichen Ebenen statt. Zum einen werden vierteljährliche Managementmeetings durchgeführt. Diese dienen der Vorstellung der Arbeitsprozesse, der Erfolge wie auch der Problemlagen. Dabei werden auch die

verschiedenen Teilleistungen im Kontext der anderen Arbeitspakete und mit Blick auf das insgesamt angestrebte Forschungsziel diskutiert. Das Netzwerk ist zudem in (lokale) Arbeitsschwerpunkte unterteilt, d.h. nicht jeder Netzwerkpartner ist in jedes Arbeitspaket eingebunden. Die lokalen Arbeitsgruppen haben neben den Treffen des gesamten Netzwerkes auch eigene Arbeitstreffen.

Die Arbeitsweise beider Netzwerke (FS-19, FS-20) wird von den jeweiligen Koordinatoren als problemorientiert beschrieben. Arbeitsleistungen und Verwertungsrechte der einzelnen Partner werden vom Koordinator durch Subkontrakte mit den einzelnen Partnern abgeschlossen und geregelt. Eine weitere formal-rechtliche Organisationsstruktur gibt es in beiden Netzwerken nicht. Vom Koordinator eines dieser beiden Netzwerke (FS-19) wird gesagt, dass Netzwerke, die vergleichbar sind mit dem untersuchten, um tatsächlich stabil und arbeitsfähig zu sein, auf rund zehn Jahre gemeinsamer Arbeiten zurückblicken können müssten. Allein der Aufbau einer effizienten Netzwerkkommunikation würde – realistischerweise – gut drei Jahre erfordern. Ohne Koordination und ohne Arbeitsgruppen mit klaren Vorgaben und Leistungsverträgen funktionieren der Einschätzung des Koordinators zufolge Netzwerke nicht.

Als explizite Aufgabe des Koordinators von Forschungsnetzungen wurde insbesondere auch in den unternehmenskoordinierten Netzwerken die Klärung von Eigentumsrechten an Teilergebnissen angesprochen. Hierzu wurde aus einem dieser Netzwerke von einigen kleineren Unternehmen und Zulieferern berichtet, dass das koordinierende Großunternehmen ein Forschungsergebnis als eigenes Patent anmelden wollte. Aus Sicht eines anderen Netzwerkpartners – eines kleinen Unternehmens – hatte allerdings dieses kleine Unternehmen das Ergebnis erzielt. Gelöst wurde diese Problemlage durch die gemeinsame Anmeldung eines Patentes durch das große und das kleine Unternehmen.

Vorbehalte wurden von einigen Mitwirkenden gegenüber der Koordinierung durch ein großes Unternehmen geäußert. Begründet wurde dies damit, dass in großen Unternehmen Personalwechsel durch Veränderungen der Funktionszuschnitte und Zuständigkeiten recht häufig sind, mit der Folge von Fluktuationen in der Netzwerkkoordination.

Tabelle 5.4-1

Forschungsnetzwerke nach Koordinationstypen und Profilvermerkmale

Faktoren	Koordination durch ...		
	(große) Unternehmen (n = 3)	Politik/politikhah/ Administration (n = 2)	Forschungseinrichtungen ¹⁾ (n = 10)
Fallstudien-Netzwerke (n=15)	FS-13, FS-19; FS-20	FS-03; FS-14	HS : FS-07; FS-09; FS-10; FS-16; FS-18 außeruFE : FS-05 ; FS-06; FS-08 ; FS-11, FS-12
Profilbildende Faktoren:			
Bestehen	sehr langfristig (1) langfristig (0) kurz((2) sehr kurz (0)	sehr langfristig (1) langfristig (0) kurz((1) sehr kurz (0)	sehr langfristig (1) langfristig (4) kurz (4) sehr kurz (1)
Größe	klein (0) mittelgroß (3) groß (0) sehr groß (0)	klein (0) mittelgroß 0) groß (0) sehr groß (2)	klein (3) mittelgroß (5) groß (2) sehr groß (0)
überwiegende räumliche Ausdehnung des Netzwerkes	regional (1) national (0) international (2)	regional (1) national (0) international (1)	regional (7) national (2) international (1)
überwiegende typidentische Kooperationen	homogen (2) heterogen (0) gemischt (1)	homogen (0) heterogen (1) gemischt (1)	homogen (1) heterogen (5) gemischt (4)
überwiegende typübergreifende Kooperationen	unternehmensorientiert (3) wissenschaftsorientiert (0) gemischt (0)	unternehmensorientiert (2) wissenschaftsorientiert (0) gemischt (0)	unternehmensorientiert (5) wissenschaftsorientiert (4) gemischt (1)
vorrangiges Ziel des Netzwerkes	Anwendungsforschung (0) anwendungsorientierte Grundlagen- forschung (3) regionale Standort- und Technolo- gieentwicklung (0)	Anwendungsforschung (0) anwendungsorientierte Grundlagen- forschung (0) regionale Standort- und Technolo- gieentwicklung (2)	Anwendungsforschung (3) anwendungsorientierte Grundlagen- forschung (6) regionale Standort- und Technolo- gieentwicklung (1)
Themenfeld	AUTO, AERO, BIO	MED, BIO/NN	WS, IKT, MB, NN/OT, IKT, SONST, AUTO/FT, ENER, WS
Koordinationspezifische Faktoren:			
rechtliche Formalisierung	Finanzvolumen, Leistungen und Verwertung werden vom Hauptauf- tragnehmer durch Subkontrakte mit den PI geregelt	keine rechtliche Formalisierung Geschäftsführung über Verwaltung; Verein	Verein keine rechtliche Formalisierung Verträge mit Partnern
Partnerauswahl	durch Koordinator relativ geschlossene Forschergruppe Partner können ausgetauscht werden, dies ist allerdings nicht unproblematisch und nicht einfach	relativ geschlossene Akteursgruppe (z. B. regionale Akteure) offen für (regionale) Akteure ohne Selektion	Auswahl durch Koordinator relativ geschlossene Forschergruppe
Arbeitsstruktur	Arbeitsgruppen: Leitung durch Partner und Zulieferer, Funktion wird vom Koordinator vergeben keine Beiräte	offene Themenveranstaltungen Arbeitsgruppen	oftmals Arbeitsgruppen Beiräte/Steuerungsgruppe als Anfor- derung der Förderung
Direktiven/ Sanktions- möglichkeiten	Sanktionsmöglichkeiten bei Nicht- einhaltung des Leistungsvertrags/ Unterauftrags	nein	wenn öffentlich gefördert über Leistungs-/Unteraufträge
<i>Nachrichtlich: Anzahl der Netzwerke der zweiten Selektionsstufe (Profilanalyse)³⁾:</i>			
<i>N = 50</i>	<i>6</i>	<i>2</i>	<i>HS: 12; außeruFE: 12</i>
Zahlen in Klammern: Anzahl der Netzwerke mit dieser Ausprägung.			
1) Dazu gehören Hochschulen (HS) und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen (außeruFE). Bei letzteren handelt es sich hier um Institute der Fraunhofer Gesellschaft (FHG) und der Deutschen Luft- und Raumfahrt (DLR). 2) Sonstiger Koordinationstyp oder Netzwerke ohne Angabe (n=7), darunter z. B. VDI/VDE, Technologieparks u. a. m. Netzwerke: FS-01; FS-02; FS-04; FS-11; FS-13; FS-15; FS-17. 2) Ausprägungen der Profilvermerkmale siehe für Bestehen Abschnitt 5.1.1, Tabelle 5.1-1, für Größe: Abschnitt 5.2.1, Tabelle 5.2-1, für überwiegende räumliche Ausrichtung: Abschnitt 5.2.3, Tabelle 5.2-3, für überwiegende typidentische Kooperationen: Abschnitt 5.2.4, Tabelle 5.2-5, für typübergreifende Kooperationen: Abschnitt 5.2.4, Tabelle 5.2-6, für vorrangiges Ziel des Netzwerkes: Abschnitt 5.3, Tabelle 5.3-1 und für Profile der Netzwerke im Überblick: Tabelle 5.8-1; Legende für Themenfelder: Abschnitt 3.3.3, Tabelle 3.3-2.			
Quelle: DIW Berlin, Dezember 2006 und März 2007.			

5.4.4 Koordination durch die Administration/Politik

Untersucht wurden auch drei Vernetzungen, die aus der Administration heraus oder verwaltungsnah koordiniert wurden. In beiden Netzen ist das Netzwerkmanagement weder direkt an Forschungsaktivitäten beteiligt noch koordiniert es direkt Forschungsprozesse oder –projekte noch ist es für die Drittmittelakquisition zuständig. Vielmehr wollen beide Vernetzungen die Entwicklung ihrer jeweiligen Region zu einem Innovationscluster in einem bestimmten Technikfeld unterstützen und zu positiven Rahmenbedingungen in der Region beitragen. In dem einen Netzwerk wird diese Aufgabe in Form einer offenen Plattform koordiniert. Das Netzwerk ist daher auch nicht formal rechtlich organisiert. In beiden Netzwerken wirken Partner jeden Typs mit, überwiegend handelt es sich aber um Unternehmen und insbesondere um KMU, die in Netzwerken, die in dieser Koordinierungsform agieren, vertreten sind. Bei beiden Netzwerken handelte es sich im Gegensatz zu den beiden Vernetzungen, die von Unternehmen koordiniert werden, und auch im Vergleich zu Netzwerken, in denen Hochschulen verantwortlich koordinieren, um sehr große und um nahezu ausschließlich regional orientierte Vernetzungen. Der Aufgabenschwerpunkt der Koordinatoren in diesen beiden untersuchten Netzwerken liegt nicht in der Koordinierung einzelner Forschungsaktivitäten, sondern in der Unterstützung der Entwicklung von Rahmenbedingungen der Forschungsprozesse. Hinsichtlich der Koordinationsstrukturen ist für diese Vernetzungsart festzuhalten, dass sie weitestgehend auf ihre Koordinationskraft setzen müssen, da sie keine tatsächlichen Möglichkeiten der Durchsetzung haben.

5.5 Finanzierung und öffentliche Förderung der Netzwerke

5.5.1 Finanzierungsarten und deren Vor- und Nachteile³¹

Die Art der Finanzierung eines Netzwerkes übt einen vielfältigen Einfluss auf die Forschungsnetzungen aus, etwa auf die inhaltlichen Ziele und Themen der Netzwerkarbeit, auf die Größe und Partnerstruktur, die Aufnahme neuer (weiterer) Mitglieder, die Tiefe der Kooperation und die Dauerhaftigkeit und/oder Stabilität des Netzwerks. Die in den Fallstudien untersuchten Netzwerke der Spitzenforschung lassen sich nach drei Finanzierungsarten unterscheiden. Grundsätzlich und mit Blick auf die Finanzierung des Netzwerkmanagements

³¹ In diesem Kapitel werden Ergebnisse des Abschnitts „Einfluss der Finanzierung auf Forschungsnetzwerke“ (6.2) der Langfassung „Netzwerke (in) der Spitzenforschung“ vorgestellt. Autorin des Beitrags in der Langfassung ist Kathleen Toepel, Büro für Evaluation und Innovation.

sind öffentlich geförderte Netzwerke und Netzwerke ohne öffentliche Förderung zu unterscheiden. Die meisten der hier untersuchten Netzwerke sind öffentlich gefördert (siehe Tabelle 5.5-1).

Im Modell A ist das Netzwerk öffentlich gefördert. Durch Fördermittel aus einem Förderprogramm werden hier konkrete Forschungsprojekte sowie anteilig das Netzwerkmanagement zur Koordinierung der Projekte finanziert. Zusätzlich beteiligen sich Unternehmen oder die im Netzwerk mitwirkenden Forschungseinrichtungen mit Eigenmitteln an den Projekten. Der durch das jeweilige Förderprogramm bestimmte Förderzeitraum liegt zwischen drei und zwölf Jahren, die meisten Förderungen hatten eine Laufzeit von fünf bis sieben Jahren. Zudem werden die meisten Netzwerke dieses Finanzierungstyps in zwei Phasen gefördert (drei plus zwei Jahre oder vier plus drei Jahre). Fast alle in diesem Modell geförderten Netzwerke gehören zu den kleinen bis mittelgroßen Netzwerken.

Auch in dem Finanzierungsmodell B werden die Netzwerke öffentlich gefördert. Im Gegensatz zu Modell A setzt sich aber die Finanzierung für Projekte und Aktivitäten des Netzwerkes aus verschiedenen öffentlichen Mitteln und Töpfen zusammen. Zudem ist auch die Koordination in erster Linie projektbezogen und hat jeweils verschiedene Laufzeiten. Hinzukommen können Mitgliedsbeiträge und eventuell Gebühren für Dienstleistungen des Netzwerkmanagements. Auch sind bei diesem Finanzierungstyp Unternehmen zumindest teilweise finanziell an den (Forschungs-)Projekten beteiligt. Bei den Netzwerken dieses Modells handelt es sich überwiegend um mittelgroße bis sehr große Netzwerke.

Im Modell C wird schließlich das Netzwerkmanagement nicht aus einem öffentlichen Förderprogramm gefördert, sondern vollständig über Mitgliedsbeiträge und/oder eine Geschäftsstellenumlage finanziert. Die Beitrags- oder Umlagenhöhe je Mitglied ist nach der Größe des Unternehmens oder der Forschungseinrichtung (gemessen am Umsatz oder der Mitarbeiterzahl) gestaffelt. In den untersuchten Netzwerken liegen diese Beträge zwischen 100 und 5 000 Euro pro Jahr. In einem Netzwerk wird ein relativ geringer Mitgliedsbeitrag erhoben, der für alle Mitglieder gleich ist. Mittel für Netzwerkprojekte und –aktivitäten werden vom Netzwerkmanagement bei den Mitgliedern oder aus anderen Quellen zusätzlich eingeworben (darunter sind dann auch öffentliche Fördermittel möglich). Bei den nach diesem Modell finanzierten Netzwerken handelt es sich um kleine und mittelgroße Netzwerke.

Tabelle 5.5-1

Art der Finanzierung der Forschungsnetzwerke und deren Vor- und Nachteile

Modell A	Modell B	Modell C
Finanzierungstyp		
Öffentliche Förderung aus einem Topf für das Netzwerkmanagement und für festgelegte Forschungsprojekte Zusätzlicher Beitrag der Unternehmen und Eigenmittel der Forschungseinrichtungen in den Netzwerkprojekten	Öffentliche (i. d. R. projektbezogene) Förderung für das Netzwerkmanagement, Finanzierung von Netzwerkprojekten aus verschiedenen öffentlichen Quellen Zusätzliche (i. d. R. geringe) Mitgliedsbeiträge und Gebühren der Netzwerkteilnehmer für Dienstleistungen des Netzwerkmanagements	„Private“ Finanzierung des Netzwerkmanagements über Mitgliedsbeiträge oder Geschäftsstellenumlage Mittel für Projekte werden bei den Mitgliedern (zusätzliche Beiträge) oder aus öffentlichen Quellen akquiriert
FS-05, FS-06, FS-07, FS-08, FS-09, FS-10, FS-18, FS-19, FS-20	FS-01, FS-02, FS-03, FS-04, FS-14, FS-15, FS-16, FS-17	FS-11, FS-12, FS-13
Vorteile der Finanzierungsmodelle		
Planungssicherheit für die Akteure (mit klarem Ende) überschaubare Steuerung und Kontrolle der Projekte	sehr offen für neue Akteure, oft heterogenes und breites Netzwerk flexible Themensetzung und schnelle Reaktion möglich	offen für neue Mitglieder relativ autark, nur getrieben von den Interessen der Mitglieder
Nachteile der Finanzierungsmodelle		
wenig offen für neue Akteure und Themen während der Laufzeit Gefahr der Vereinzelung der Projekte, wenn Koordination zu schwach	relativ unsichere Koordination und Finanzierung, häufige Personalwechsel komplexe Steuerung der Finanzmittel und Projekte thematische Beeinflussung von außen während der Laufzeit	eher beschränkte und knappe Mittel für die Koordination Hürde für den Beitritt ist der Mitgliedsbeitrag und die Zustimmung der anderen Mitglieder
Quelle: DIW Berlin, Dezember 2006 und Juli 2007.		

Eine Finanzierung nach dem Modell A ist vergleichsweise starr bzgl. der Aufnahme neuer Akteure und Projekte während der Laufzeit des Netzwerks. Während in der Findungsphase des Netzwerks der Prozess prinzipiell für alle Interessenten offen ist, können später nur noch einzelne Akteure ggf. ausgetauscht werden. Dafür müssen aber i. d. R. andere Akteure ausscheiden. Die Vorteile dieses Modells liegen darin, dass die Finanzierung des Netzwerkmanagements sowie – sofern vorhanden – die Finanzierung der einzelnen Forschungsprojekte des Netzwerks zu Beginn der Laufzeit geklärt und fest zugesagt ist. Die beteiligten Akteure haben

also bereits mit der Gründung des Netzwerks eine hohe finanzielle Planungssicherheit für den gesamten Förderzeitraum. Wenn jedoch die Finanzmittel für die Koordination oder für gemeinsame Aktivitäten (z. B. gemeinsame Prototypentwicklung) der Forschergruppen zu knapp sind oder der Koordinator organisatorisch zu schwach ist, besteht bei diesem Finanzierungsmodell die Gefahr einer Vereinzelung der Projekte und eines Absinkens der Kooperationsstiefe. Gelingt es nicht, das Netzwerk im Zeitverlauf aus der öffentlichen Förderung hinauszuführen und in eine andere Organisationsstruktur zu überführen (z. B. als Unternehmen, als fakultätsübergreifendes An-Institut oder in Form von Finanzierungsmodell B oder C), müssen Netzwerke dieses Finanzierungstyps ihre gemeinsame Arbeit nach dem Auslaufen der Förderung für die jeweils geförderte Netzwerkkonstellation (Koordinator und Projekte) beenden.

Modell B ist gegenüber Modell A sehr offen für neue Akteure, die auch während der Laufzeit hinzutreten können, ohne dass andere Mitglieder ausscheiden müssen. Oft handelt es sich hier um sehr heterogene und thematisch breit angelegte Netzwerke. Das Netzwerkmanagement wird teilweise aus einem Förderprogramm (z. B. InnoRegio, BioRegio) finanziert. Oft handelt es sich nur um eine Personalstelle oder sogar um weniger als eine Personalstelle. Die Koordination eines großen und heterogenen Netzwerks erfordert aber i. d. R. mehr Ressourcen, um eine tiefere Vernetzung zu erreichen, die über eine Plattform ohne eigene Forschungsprojekte hinausgeht. Daher wird das Netzwerkmanagement anteilig auch durch zeitlich befristete öffentlich geförderte Projekte aus verschiedenen Quellen finanziert. Damit ist die Finanzierung der Koordination aber relativ unsicher, und kann durch ein Projektende zumindest teilweise unterbrochen werden. Häufige Personalwechsel können die Folge sein. Es besteht die Gefahr, dass sich das Netzwerkmanagement nur mit sich selbst beschäftigt und zu viele Kapazitäten absorbiert werden, um neue Finanzierungsquellen für das Netzwerkmanagement zu erschließen. Durch diese Art der Finanzierung sind diese Netzwerke besonders anfällig für eine thematische Beeinflussung durch verschiedene Fördermittelgeber. So besteht die Gefahr, dass das Netzwerkmanagement derartig finanzierter Netzwerke zum Wachstum tendiert und auch unter Expansionsdruck von außen gerät. Dazu gehörte z. B. der politische und finanzielle Druck, Technologiebereiche mit relativ großer Entfernung zu den Kernkompetenzen der Netzwerke zu adaptieren, sich für weitere Mitglieder zu öffnen oder sich auch international zu formieren. Damit kann das Netzwerkprofil verwässert werden und der Koordinationsaufwand steigen, wobei der Zusatznutzen unklar bleibt. Letztlich kann eine unzureichende finanzielle

Planungssicherheit des Netzwerkmanagements vor allem Informations- und Kompetenzverluste sowie unbeabsichtigte Kurswechsel zur Folge haben.

Modell C ist wie Modell B offen für andere Mitglieder. Die Hürde für den Beitritt stellen die Höhe des Mitgliedsbeitrags und die Zustimmung der anderen Mitglieder zum Beitritt dar. Die gesammelten Mittel aus Mitgliedsbeiträgen und Geschäftsstellenumlagen sind oft auf das Notwendigste auf Koordinationsaktivitäten beschränkt. Dies schränkt auch das Tätigkeitsspektrum des Netzwerkmanagements ein. Oft zählt die direkte Akquisition und Organisation von FuE-Projekten nicht zu den unmittelbaren Aufgaben der Koordinatoren dieser Netzwerke. Die begrenzte Finanzausstattung bringt eine relativ schlanke Organisation hervor. Dafür handelt das Netzwerk weitgehend autark von öffentlicher Förderung und wird inhaltlich nur von den Interessen seiner Mitglieder getrieben. Solange die Interessenlage der Mitglieder sich nicht wesentlich verändert (sichtbar z. B. an Austritten), ist auch dieser Zusammenschluss sehr stabil. Die Laufzeit ist von daher gesehen unbegrenzt.

Einige Netzwerke geben an, dass sie tendenziell finanziell unterausgestattet sind, auch im Bereich des Marketing. Dies wird als Problem angesehen, da eine breit gestreute Information sicherstellen sollte, dass relevante Akteure von der Existenz des Netzwerks erfahren und eine hohe Sichtbarkeit von Netzwerken die Gewinnung von Unternehmen für Industrieforschungsprojekte sicherlich verbessern dürfte. Schließlich wünschen sich Akteure aus einigen Unternehmen eine größere Eigenverantwortung und Flexibilität der Koordinatoren bei der Verteilung öffentlicher Fördermittel im Netzwerk.

5.5.2 Finanzierungsbeiträge durch Unternehmen³²

Die Unternehmen beteiligen sich in unterschiedlichen Konstruktionen an der Finanzierung von Forschungsprojekten in den Netzwerken. Prinzipiell sind öffentlich geförderte Netzwerke auch auf Finanzierungsbeiträge von Unternehmen für Forschungsprojekte angewiesen. Zum Teil sind private Mittel auch eine Voraussetzung für eine öffentliche Förderung. Von der Art des Finanzierungsbeitrages hängen aber in der Regel auch die Mitsprache- und Verwertungsrechte der Unternehmen ab.

³² In diesem Kapitel werden Ergebnisse des Abschnitts „Finanzierungsbeiträge von Unternehmen“ (6.1.4) der Langfassung „Netzwerke (in) der Spitzenforschung“ vorgestellt. Autorin des Beitrags in der Langfassung ist Heike Belitz, DIW Berlin.

In einigen wenigen Netzwerken finanzieren Unternehmen einen 50%igen Zuschuss zu einem Forschungsprojekt der Forschungseinrichtung oder Hochschule. Dabei ist zumeist nur ein Anteil von 10 % des Finanzvolumens insgesamt tatsächlich monetär zu erbringen. Der überwiegende Teil kann durch geldwerte Leistungen, z. B. Materialbereitstellung, Durchführung von Testreihen, Einsatz von Personal des Unternehmens erbracht werden.

In einigen der untersuchten Fallstudien (z. B. in Baden-Württemberg) wird nicht zuletzt zur eindeutigen Regelung von Verwertungsrechten das Forschungsprojekt in zwei unabhängige Projekte – in ein Wissenschafts- und ein Industrieprojekt - geteilt. Inhaltlich und hinsichtlich der wissenschaftlichen Grundlagen hängen diese beiden Teilprojekte zwar zusammen, sie werden aber einzeln bearbeitet, gesteuert und abgerechnet. Während das Wissenschaftsprojekt vollständig öffentlich finanziert wird, wird das zweite Teilprojekt zu 100 % von einem Unternehmen getragen. Das Unternehmen kann spezifische Anforderungen an die Wissenschaft formulieren, aber dennoch die erzielten Ergebnisse ausschließlich im eigenen Unternehmen verwerten.

Eine andere Finanzierungsmöglichkeit kommt insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen entgegen, die zumeist nur über eine geringe Kapitaldecke verfügen und daher nur geringe Finanzierungsbeiträge aufwenden können. In der Art eines Fördervereins müssen dabei viele Unternehmen jeweils nur geringe Beträge aufbringen, um kooperative Forschungsarbeiten des Netzwerks zu fördern. Aus den gemeinsamen Finanzmitteln können dann zusammen mit Forschungseinrichtungen Projekte entwickelt und mit Finanzmitteln ausgestattet werden. Die Ergebnisse aller Projekte werden in diesem Modell allen beteiligten Unternehmen zugänglich gemacht, die die Ergebnisse wiederum auf ihre spezifischen Bedürfnisse anpassen und verwerten können.

In öffentlich geförderten Netzwerken verpflichten sich Unternehmen als Voraussetzung für die Förderung des Netzwerks in der Regel zu (finanziellen) Eigenleistungen, die bei mindestens 50 % der Gesamtkosten liegen. Damit ist eine höhere Verbindlichkeit ihrer Mitarbeit im Netzwerk gesichert als in Netzwerken, die eine Mitwirkung über relativ geringe Mitgliedsbeiträge ermöglichen. Allerdings müssen die Unternehmen die Beiträge oftmals durch wesentlich höhere Eigenleistungen für konkrete Netzwerkaktivitäten ergänzen.

5.6 Verwertung der Forschungsergebnisse

Die Berichte verschiedener Akteure in den untersuchten Forschungsnetzwerken bestätigen, dass die Verwertungsinteressen zwischen verschiedenen Unternehmenstypen, und noch ausgeprägter zwischen Unternehmen und Wissenschaft, sehr unterschiedlich sind. Auch treten Probleme bei der Regelung von Verwertungsrechten weniger in Netzwerken auf, die sich vornehmlich der (anwendungsorientierten) Grundlagenforschung widmen und vorrangig dem Informationsaustausch dienen, als in Netzwerken der Anwendungsforschung. Die Unternehmen befürchten bei der Veröffentlichung gemeinsamer Forschungsergebnisse den Verlust der Exklusivität wettbewerbsrelevanten Wissens und fordern daher in den Netzwerken eine strikte Geheimhaltung. Die Akteure aus der Wissenschaft müssen hingegen ihre Reputation beständig durch Veröffentlichungen erweisen, da Forschungseinrichtungen insbesondere an der Güte und Anzahl ihrer wissenschaftlichen Veröffentlichungen beurteilt werden.

In einer Reihe von Netzwerken gibt es deshalb für die Veröffentlichung der Ergebnisse Regelungen über die Offenlegung von Forschungsergebnissen. In einem Netzwerk wurden z. B. FuE-Projekte jeweils in ein öffentliches, gefördertes Projekt und ein privates, von den Industriepartnern finanziertes Projekt aufgeteilt. Die Ergebnisse des privaten Projekts gehören den beteiligten Unternehmen, die des öffentlichen Projekts den Forschungseinrichtungen. In einem anderen Netzwerk müssen alle Partner einer Veröffentlichung von Ergebnissen durch die Institute im Umlaufverfahren zustimmen. In einem dritten Netzwerk teilen die Akteure mit, wenn sie veröffentlichen und ermöglichen ihren Netzwerkpartnern eine Einsicht in eine geplante Veröffentlichung. Aus diesem Netzwerk wird berichtet, dass bislang alle Veröffentlichungen zum Zuge kamen.

Nach Ansicht einiger Akteure aus den Unternehmen ist die Klärung der Verwertungsrechte schwieriger geworden, seit die Hochschulen und Forschungseinrichtungen ihre eigene Patentpolitik betreiben. Berichtet wurde dazu, dass sich die Partner im Netzwerk auf der Arbeitsebene über die Verwertungsrechte im Vorfeld gut einigen können, dann jedoch aus den Patentabteilungen der Forschungseinrichtungen und Hochschulen, aber auch aus größeren Unternehmen die Prozesse verzögert werden. Dies wird als erhebliche Störung der Kooperationsprozesse empfunden. Auch werden die Patentstellen an den Hochschulen von den Forschern und den Unternehmen nicht immer als professionelle Dienstleister angesehen.

Verwertungsrechte – so die Sicht erfahrener Netzwerkakteure – sollten prinzipiell frühzeitig verhandelt werden. Es sollte sogar der Bruch des Konsortiums riskiert werden, wenn sich für die Verwertung keine Einigung abzeichnet. Empfohlen wurde dazu, dass bei geförderten Kooperationen die Zuwendung erst nach dem Abschluss eines Konsortial- bzw. Verwertungsvertrages bewilligt werden sollte.

5.7 Nutzen vernetzter Forschung für mitwirkende Akteure und das Innovationssystem³³

Als konkrete Ergebnisse der Zusammenarbeit wurden im Rahmen der Fallstudien Forschungsergebnisse, Prototypen, Patente, Publikationen, die Identifizierung neuer Forschungsfelder, Risikoteilung, gemeinsame Technologieplattformen und Datenbanken genannt. In der Summe dürften diese Vorteile zur Stärkung des Innovationssystems führen. Forschungsnetzwerke bieten generell die Möglichkeit, einen Überblick über die Bandbreite der vorhandenen Kompetenzen und des Leistungsspektrums mitwirkender Akteure zu bekommen. In den untersuchten Forschungsnetzwerken fanden vielfach Kompetenzen und Ressourcen zueinander, die wohl andernfalls in dieser Form nicht kombiniert worden wären. Dadurch konnten die Netzwerke oder die Projekte der Netzwerke einen hohen Komplexitätsgrad erreichen.

Mehrere der befragten Netzwerkakteure betonten, dass die Bündelung von Kompetenzen und Ressourcen zu einer besseren Sichtbarkeit beiträgt und darüber der Zugang zu Kapital, insbesondere zu Fördermitteln, erleichtert wird. Viele Akteure gaben auch an, dass die Bündelung den Zugang zu FuE-relevanten Informationen -, z. B. über neue Entwicklungen in bestimmten Branchen bzw. Technologiefeldern - erleichtert. Hieraus erwachsen Informationsvorsprünge, die mehr oder weniger allen beteiligten Akteuren zugutekommen.

Schließlich werden die Forschungsnetzwerke als effizientes Kommunikations- und Transfermedium in der wissenschaftlichen Diskussion angesehen. Sie dienen als Instrument, um am Puls der Forschung zu sein und ermöglichen einen selektiven Informationsvorsprung. Nicht zu unterschätzen ist darüber hinaus der tiefere Einblick in eine fremde Disziplin infolge der Zusammenarbeit in einem Forschungsnetzwerk. Gerade die anwendungsorientierten Forschungsprojekte im Hightech-Bereich kommen ohne interdisziplinäre Forschung kaum aus.

³³ In diesem Abschnitt werden einige ausgewählte Ergebnisse des Abschnitts „Der Nutzen von Forschungsnetzungen“ (6.3) der Langfassung „Netzwerke (in) der Spitzenforschung“ vorgetragen. Der Beitrag in der Langfassung wurde von Martina Kauffeld-Monz, DIW Berlin erstellt.

Grundsätzlich tragen Netzwerke durch die intensive Kommunikation und längerfristige Kooperation zur Aneignung fachlicher (technologischer) Kompetenzen bei, transferieren unternehmensrelevantes Markt- und Managementwissen und führen zum Aufbau von Projektmanagementkompetenzen. Anzunehmen ist in diesem Zusammenhang, dass dies auch mit einer Stärkung des Humankapitals einhergeht. Insbesondere findet in Forschungsnetzwerken auch die Qualifizierung von Nachwuchswissenschaftlern statt. Personaltransfer im Kreis der Netzwerkmitglieder erfolgt vor allem durch die Vermittlung des Mittelbaus aus der Wissenschaft (Doktoranden/Absolventen/Diplomanden) an die Unternehmen, findet jedoch – aus Konkurrenzermäßigungen - kaum zwischen Unternehmen statt. Im Verlauf der Aneignung von Industrieerfahrung können Mitarbeiter aus der Forschung viele Lerneffekte erzielen, etwa Anwendungsorientierung, den frühzeitigen Umgang mit der Verwertung von Forschungsergebnissen, das Kennenlernen von Standards und Anforderungen der Unternehmen. Die erworbene Industriequalifikation führt für den Mittelbau insgesamt zu guten Beschäftigungschancen im Unternehmenssektor. Am Rande größerer und zumeist regionaler Innovations- oder Forschungsnetzwerke werden häufig auch gezielte Aus- und Weiterbildungsprojekte konzipiert, die mittelfristig zur Verbesserung des Angebots an qualifizierten Arbeitskräften beitragen sollen. Über die Effektivität dieser Maßnahmen und Projekte ist nur wenig bekannt, zum Teil, weil die Projekte erst begonnen haben.

Ein weiterer Nutzen, der sich im Rahmen von Forschungsnetzwerken auf der Wissenschaftsseite erzielen lässt, ist die Möglichkeit des Benchmarks, weil hier die Intensität der Zusammenarbeit einen guten Einblick in die jeweils entwickelten Methoden gewährt. Somit wird einerseits der Wettbewerb zwischen den Forschungsinstituten angeregt und andererseits eine Herausarbeitung komplementärer Aufgabenstellungen ermöglicht.

Aus Sicht von Unternehmensakteuren ist der Nutzen von gemeinsamer Forschung in anwendungsorientierten Netzwerken nur dann gegeben, wenn früh bzw. im Verlauf der Netzwerkarbeit regelmäßig Zwischenergebnisse produziert werden. Unterstützt werden muss dies nach Einschätzung der Akteure aus den Unternehmen durch frühe und eindeutige Regelung der Verwertung der Forschungsergebnisse und dadurch, dass alle Netzwerk Beteiligten der Geheimhaltung verpflichtet sind. Schließlich erfordert der Nutzen für Unternehmen in Netzwerken eine gute Zusammenarbeit mit den Patentstellen der Forschungseinrichtungen. Eine Einschränkung des möglichen Netzwerknutzens erwarten Unternehmen, wenn es zu einem Aus-

fall von Schlüsselpersonen im Netzwerk – z. B. des Koordinators – oder zu einem Wechsel anderer Rahmenbedingungen für das Netzwerk kommt.

In einigen Netzwerken waren Unternehmen am Ende mit den Netzwerkergebnissen sehr unzufrieden und verwiesen auf unzureichende Verwertbarkeit gemeinsamer Forschungsergebnisse und darauf, dass ihre Anwendungsbedingungen von den Forschungsinstituten zu wenig berücksichtigt und praxisrelevante Ergebnisse nicht ausreichend expansiv verfolgt werden. Von den Unternehmen wird dies als ein Hauptgrund für Barrieren gegenüber einer Mitwirkung in einem Netzwerk angesehen.

Der Nutzen der Lernprozesse kommt im Unternehmenssektor offensichtlich erst mit größerem zeitlichem Abstand zum Tragen. Auch kommt der Nutzen in einer kurzfristigeren einzelwirtschaftlichen Abwägung nicht zwingend den Unternehmen zugute, die Lernprozesse bewirkt haben („externe Effekte“). In der Untersuchung zeigte sich, auf der Unternehmensseite profitieren in erster Linie die KMU von einer Einbindung in Forschungsnetzwerke. Die erfolgreiche Absolvierung komplexer Forschungsprojekte stärkt deren technologische Kompetenzen und bewirkt zugleich einen relativ hohen Prestigeeffekt, der zur Anbahnung neuer FuE-Partnerschaften genutzt wird. Für junge Unternehmen – vor allem Ausgründungen aus der Wissenschaft ist die Mitwirkung in Forschungsnetzwerken gelegentlich sogar überlebensnotwendig. Denn die tendenzielle Kapitalschwäche dieser KMU, die häufig als Ein-Produkt-Unternehmen finanzielle Rückflüsse aus der Verwertung von Forschungsergebnissen erst mittelfristig erzielen können, lässt sich hierdurch zum Teil kompensieren.

Klassische „economies of scale“ – wie sie in der ökonomischen Netzwerkliteratur oftmals als Anreizmechanismus oder Ergebnis von Netzwerken angeführt werden – sowie die Reduzierung von Risiken oder die Ausschöpfung von Flexibilitätsvorteilen treten eher nicht auf. Hier zeigt sich deutlich der Unterschied zu reinen Unternehmensnetzwerken, die der Theoriebildung häufig als Referenznetzwerke dienen.

Häufig betont wurde auch, dass über die Intensivierung der bereits vorhandenen Akteursbeziehungen hinaus der bessere Überblick über die vorhandenen Kompetenzen zu neuen Partnerschaften und Projekten geführt hat. Für das Innovationssystem liegt der daraus resultierende Nutzen in einem verbesserten Zugang zu diesen Ressourcen und Kompetenzen und in dem Ressourcen schonenden Zugang zu externem Know-how. Dies führt zu flexiblen Kombinationen von Ressourcen und Kompetenzen und damit zu einem hohen Innovationspotenzial in der Breite und ermöglicht infolge der hohen Geschwindigkeit des Zugriffs auf Partner, Infor-

mationen und Wissen angrenzend an die eigenen Kernkompetenzen, die Verbesserung der Innovationsgeschwindigkeit.

Wie in der Literatur angeführt entfalten viele Forschungsnetzwerke auch einen Nutzen dahingehend, dass durch sie Hemmnisse des vertikalen Wissenstransfers abgebaut werden. Dazu gehören insbesondere der Abbau kultureller Barrieren, etwa verschiedener Problemverständnisse oder unterschiedlicher Sprache von Wissenschaft und Wirtschaft. Mittelfristig dürfte dies sicherlich zu einer verbesserten technologischen Leistungsfähigkeit führen.

5.8 Zusammenfassung: Die Forschungsnetzwerke im Überblick

In der Innovationspolitik geht es vor allem darum, die Grenzen zwischen grundlagen- und anwendungsorientierter Forschung, verschiedenen Trägerinstitutionen des Forschungssystems sowie zwischen Disziplinen zu überwinden. Die Schnittstellen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft sollen durchlässiger gestaltet und der Technologietransfer erleichtert werden. Netzwerke können aus Sicht der Netzwerkforschung das Zusammenwirken unterschiedlicher Instanzen oder das Erschließen blockierter Interventionsfelder durch die Zusammenarbeit mit neuen Akteuren, besonders gut organisieren (Goldsmith, Eggers 2004, S. 47). Untersucht wurden in diesem Kontext Netzwerke, die in der Spitzenforschung agieren. Die Untersuchung zeigt, das potenzielle Spektrum von Forschungsnetzwerken ist breit. Es umfasst unterschiedliche Kooperationsformen. Dazu gehören u. a. Forschungs-, Verbundprojekte, Exzellenz-, Kompetenz-, Innovationsnetzwerke und Netzwerke (in) der Spitzenforschung, die nicht eindeutig gegeneinander abzugrenzen sind.

Vorgestellt wurden in diesem Kapitel auf der Grundlage verschiedener netzwerktypischer Merkmale die Profile von zwanzig Netzwerken in der Spitzenforschung. Diese Profile sind in der nachstehenden Tabelle 5.8-1 in einem Überblick zusammengefasst. Die untersuchten Netzwerke unterscheiden sich u. a. hinsichtlich ihrer Ziele, Visionen, Organisationsform, und Interaktionsdichte erheblich voneinander. Auf Grund der Auswahlkriterien handelt es sich bei den untersuchten Vernetzungen ausschließlich um interorganisationale und ganz überwiegend um öffentlich (teil-)geförderte Vernetzungen. Die zwanzig Fallstudiennetzwerke repräsentieren die meisten Felder der Spitzentechnologie, kleine bis große, regionale, nationale und internationale Netzwerke. Die weitaus meisten Netzwerke wurden von Akteuren der Wissenschaft initiiert, einige aus Unternehmen heraus und ganz wenige von der Politik/Administration. Untersucht wurden sowohl Netzwerke, in denen die Beteiligung von For-

schungseinrichtungen (typidentische Kooperationen) überwiegt, wie auch Netzwerke, in denen Unternehmen und Forschungseinrichtungen (typübergreifende Kooperationen) mitwirken. Einige wenige der untersuchten Netzwerke werden von der Politik/Administration und von großen Unternehmen koordiniert, die weitaus meisten von der Wissenschaft. Abschließend lässt sich festhalten, dass die Wissenschaft gegenwärtig noch der dominierende Inkubator vernetzter technologieorientierter Forschung ist. Unternehmen sind in den Netzwerken durchaus vertreten. Allerdings könnten sie durch eine noch aktivere Mitwirkung und verantwortliche Gestaltung der Netzwerkaktivitäten den Wissenstransfer weiter forcieren.

Tabelle 5.8-1

Profile der Forschungsnetzwerke (FS-01 – FS-20) im Überblick

Profilbildende Faktoren	Fallstudienetzwerke (n = 20)
Gründung und Bestehen	
sehr langfristig (4)	FS-01, FS-03, FS-11, FS-13
langfristig (9)	FS-02, FS-04, FS-06, FS-09, FS-12, FS-14, FS-15, FS-16, FS-17
kurz (6)	FS-07, FS-08, FS-10, FS-18, FS-19, FS-20
sehr kurz (1)	FS-05
Größe	
klein (3)	FS-06, FS-10, FS-11
mittelgroß (10)	FS-04, FS-05, FS-07, FS-08, FS-12, FS-13, FS-15, FS-18, FS-19, FS-20
groß (3)	FS-09, FS-16, FS-17
sehr groß (4)	FS-01, FS-02, FS-03, FS-14
überwiegende räumliche Ausdehnung nach dem Sitz der PI	
regional (12)	FS-01, FS-02, FS-03, FS-04, FS-06, FS-08, FS-09, FS-10, FS-11, FS-12, FS-14, FS-17
national (3)	FS-05, FS-07, FS-13
international (5)	FS-15, FS-16, FS-18, FS-19, FS-20
überwiegende typidentische Kooperationen	
homogen (5)	FS-01, FS-10, FS-15, FS-19, FS-20
heterogen (8)	FS-02, FS-03, FS-04, FS-05, FS-06, FS-07, FS-08, FS-09
gemischt (7)	FS-11, FS-12, FS-13, FS-14, FS-16, FS-17, FS-18
überwiegende typübergreifende Kooperationen	
unternehmensorientiert (15)	FS-01, FS-02, FS-03, FS-04, FS-05, FS-07, FS-08, FS-09, FS-12, FS-13, FS-14, FS-15, FS-17, FS-19, FS-20
wissenschaftsorientiert (4)	FS-06, FS-11, FS-16, FS-18
gemischt (1)	FS-10
vorrangiges Ziel des Netzwerkes	
Anwendungsforschung (8)	FS-01, FS-02, FS-04, FS-05, FS-08, FS-12, FS-15, FS-17,
anwendungsorientierte Grundlagenforschung (9)	FS-06, FS-07, FS-09, FS-10, FS-13, FS-16, FS-18, FS-19, FS-20
regionale Standort- und Technologieentwicklung (3)	FS-03, FS-11, FS-14
Koordination durch ...	
(große) Unternehmen (3)	FS-13, FS-19; FS-20
Verwaltung/Politiknahe (2)	FS-03; FS-14
Forschungseinrichtungen (10)	HS : FS-07, FS-09, FS-10, FS-16, FS-18 ; außeruFE : FS-05, FS-06, FS-08, FS-11, FS-12
Finanzierung	
gefördert aus einem öffentlichen Programm (Modell A)	FS-05, FS-06, FS-07, FS-08, FS-09, FS-10, FS-18, FS-19, FS-20
gefördert aus verschiedenen öffentlichen Quellen (Modell B)	FS-01, FS-02, FS-03, FS-04, FS-14, FS-15, FS-16, FS-17
private Quellen (Modell C)	FS-11, FS-12, FS-13
Erklärungen der Ausprägungen der Profilerkmale siehe für Bestehen: Abschnitt 5.1, Tabelle 5.1-1, für Größe: Abschnitt 5.2.1, Tabelle 5.2-1, für überwiegende räumliche Ausrichtung: Abschnitt 5.2.3, Tabelle 5.2-3, für überwiegende typidentische Kooperationen: Abschnitt 5.2.4, Tabelle 5.2-5, für überwiegende typübergreifende Kooperationen: Abschnitt 5.2.4, Tabelle 5.2-6, für vorrangiges Ziel des Netzwerkes: Abschnitt 5.3, Tabelle 5.3-1, für Koordination: Abschnitt 5.4, Tabelle 5.4-1 und für Finanzierung: Abschnitt 5.5.1, Tabelle 5.5-1.	
Quelle: DIW Berlin, Dezember 2006 und März 2007.	

6 Handlungsempfehlungen an die Forschungs- und Innovationspolitik

Auf der Grundlage der Befunde über Netzwerke (in) der (Spitzen-)Forschung werden für die Forschungs- und Innovationspolitik die nachstehenden Handlungsempfehlungen abgeleitet.

Erste Handlungsempfehlung

Unternehmen treten vergleichsweise selten als Gründer oder direkte Initiatoren von Forschungsnetzwerken auf. Daher sollte die Politik etwa im Rahmen einer Öffentlichkeitskampagne direkt darum werben, dass sich Unternehmen stärker als bisher auch bereits bei der Initiierung von Forschungsvernetzungen einbringen. Auch könnten Unternehmen motiviert werden, durch die Auslobung von Good-Practice-Beispielen, in denen Unternehmen Forschungsvernetzungen prägend initiiert haben, stärker als bisher zur Entstehung von Forschungsvernetzungen beizutragen. Ebenso könnten organisierte Erfahrungsaustausche – Unternehmen informieren Unternehmen über die Vorteile von Kooperationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft und über den Umgang mit Barrieren in Netzwerken – die Bereitschaft von Unternehmen, Forschungsvernetzungen zu initiieren, erhöhen.

Zweite Handlungsempfehlung

Bezüglich der Größe von Netzwerken gibt es Hinweise dafür, dass sich Akteure der Spitzenforschung eher in mittelgroßen als in großen und sehr großen Vernetzungen „heimisch“ fühlen und sehr große Vernetzungen als nicht mehr effizient koordinierbar angesehen werden. In öffentlichen Förderprogrammen zur Bildung und Entwicklung von Forschungsvernetzungen sollten daher Anreize nicht auf große und sehr große Netzwerke gesetzt werden, vielmehr sollte das „organische Wachstum“ von Netzwerken akzeptiert werden. Eine weitgehend unbeflusste Entwicklung der Partnerschaften und der Anzahl der Akteure in Forschungsnetzwerken, sollte als Chance für relativ reibungslose und funktionierende Kooperationen verstanden werden. Die (regionale) Innovations- und Forschungspolitik sollte daher darauf achten, gerade auch in (regionalen) Innovationsplattformen zur Standortentwicklung kein künstliches Wachstum durch zusätzliche, von außen kommende Themen zu erzeugen. Netzwerke können durch politisch getriebene Expansion auch gefährdet werden. Bspw. besteht die Gefahr, dass Unternehmen mit Passivität oder Austritt aus dem Netzwerk reagieren, wenn die Mitgliedschaft in großen unspezifischen Netzwerken wenig oder keinen Nutzen für sie bringt.

Dritte Handlungsempfehlung

Internationale Vernetzungen werden allgemein als „Spitze der Forschung“ angesehen. Verschiedene Erfahrungen aus den Netzwerken weisen indes darauf hin, dass eine Vernetzung mit internationalen Akteuren nicht immer unproblematisch und auch nicht immer zwingend erforderlich ist. Zudem haben auch nationale und/oder regionale Vernetzungen durchaus internationale Kontakte. Ist aber eine stärkere Internationalisierung von Forschungsnetzwerken ein Ziel der Forschungs- und Innovationspolitik, könnte eine adäquate Förderung einer internationalen Ausrichtung darin liegen, dass die Forschungspolitik gezielt wissenschaftliche Austauschprogramme mit „ähnlichen“ Vernetzungen in anderen Ländern unterstützt.

Vierte Handlungsempfehlung

Der Bedarf an Professionalität in der Koordination und im Management eines Netzwerkes ist hoch. Zudem sind Forschungsnetzwerke sicherlich keine temporäre Erscheinung und werden immer ein Management erfordern. Hierzu wird die Empfehlung ausgesprochen, spezifische öffentlich (teil-)geförderte Qualifizierungsmodule anzubieten, die auf das Berufsbild „Wissenschaftsmanger/in in Forschungsnetzwerken“ zugeschnitten sind. Zu prüfen wäre dabei, ob diese Maßnahmen sich in Angebote, die für diese Funktion bereits qualifizieren, integrieren lassen würden. Bei den Qualifizierungen könnte es sich um forschungsbegleitende modulare Weiterbildung handeln und/oder um berufliche Aufbaustudiengänge, die sich insbesondere an Akteure aus Forschungseinrichtungen wenden. Solche Angebote sollten sich auch gezielt und prioritär an das Know-how älterer Wissenschaftler wenden wie auch spezifisch Frauen ansprechen. Die Forschungspolitik sollte aber – als einen Beitrag zur Forschungsfinanzierung – Unternehmen auffordern, vergleichbare Angebote anzubieten oder durch qualifiziertes Lehrpersonal die Qualifizierungsmaßnahmen zu unterstützen. Auf jeden Fall sollten die Wissensressourcen der Unternehmen im Management großer Projekte aktiviert werden, etwa durch Erfahrungsaustausche für das Management von Forschungsnetzwerken.

Fünfte Handlungsempfehlung

Es ist nicht unüblich, dass für die Realisierung von einer ersten technologieorientierten Forschungsidee in ein innovatives, marktreifes Produkt zehn, zwanzig oder gar noch mehr Jahre vergehen. Vor diesem Hintergrund scheinen die Planungshorizonte von drei bis fünf Jahren –

wie sie die öffentliche Förderung oftmals vorsieht – für einige Kooperationen und Forschungsziele zu gering zu sein. Die Forschungspolitik sollte daher neben den überwiegend drei- bis fünfjährigen Förderungszeiträumen für Forschungsk Kooperationen, alternativ für hochwertige technologieorientierte Fördermaßnahmen längere Zeiträume anbieten. Längere Laufzeiten sollten aber selbstverständlich durch den Nachweis erreichter Teilziele forschungsbegleitend „kontrolliert“ und „korregiert“ werden.

Eine Verlängerung der Förderung, also eine deutliche Mittelaufstockung für besonders relevante und hochwertige Forschung, bedarf einer frühzeitigen und umfassenden forschungsbegleitenden Abstimmung gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Forschungsziele und der Möglichkeit eines Korrektivs. Dies könnte bspw. im Rahmen von Forschungsbeiräten – als einer Vorstufe aufwendigerer Evaluationen – erfolgen. Bei der Bestellung solcher Beiräte sollte bedacht werden, dass neben beruflicher Professionalität (Forscher und Unternehmensmanager) sicherlich auch Verbände von Verbrauchern, die künftig die Produkte am Markt kaufen sollen, wertvolle Ideenlieferanten und Korrektive sein könnten. Die Einbindung dieser Interessengruppe in überwiegend öffentlich geförderte technologieorientierte Spitzenforschung dürfte die Chancen eines schnellen und reibungslosen Transfers von Wissen in innovative Produkte erhöhen.

Sechste Handlungsempfehlung

Hightech-Start-ups gelten als kreative Ideengeber, ihnen fehlen aber andererseits oftmals die finanziellen Voraussetzungen, um sich in Netzwerken einbinden zu können. Die Forschungspolitik sollte aber auf die Mitarbeit von jungen Hightech-Start-ups und Ausgründungen in Netzwerken keinesfalls verzichten. Daher sollte diesen Forschern gezielte Unterstützungen angeboten werden. Zu denken ist dabei etwa an Mentorenprogramme, etwa durch Repräsentanten von großen Unternehmen, Förderung von Forschungs- und Managementpersonal in Hightech-Start-ups, insbesondere ist aber auch an Kapitalbereitstellungsprogramme zu denken.

Siebente Handlungsempfehlung

Für Spitzenforschung - wie auch für die Entwicklung und das erfolgreiche Agieren von Netzwerken - ist eine besonders wichtige Voraussetzung zur Bewahrung von Kontinuität die Zusage von Planungssicherheit. Den Fallstudienbefunden zufolge, ist diese Planungssicher-

heit aber bisher in öffentlichen Förderprogramme nicht gegeben. Dies gilt insbesondere für anwendungsorientierte Forschungen. Dies trifft aber auch auf den Übergang von anwendungsorientierter Forschung zu anwendungsorientierter Grundlagenforschung zu, der bislang in der Förderpolitik nicht systematisch vorgesehen ist. Typisch für technologieorientierte Forschung ist, dass Forscher erst für die Bedürfnisse des Marktes sensibilisiert werden müssen. Für Unternehmen ist umgekehrt die Forschung in der ersten Phase der anwendungsorientierten Grundlagenforschung oftmals noch zu marktfern und zu langfristig. Solche Forschungen benötigen eine weitere Phase, in der eine Anwendungsorientierung der Forschung im Vordergrund stehen kann. Abhilfe könnte bspw. eine zweiphasige Förderung mit einer ersten grundlagenorientierten Phase unter der Koordinierung einer Forschungseinrichtung und einer im Erfolgsfall sich anschließenden zweiten anwendungsorientierten Phase unter der Koordination eines Unternehmens schaffen.

Achte Handlungsempfehlung

In einigen Netzwerken wurden die teilweise starren Förderungsstrukturen, die zum Teil selbst begründete Abweichungen von Planungen nur sehr bedingt zulassen würden, als Barriere für eine günstige Netzwerkentwicklung angesprochen. Zur Entspannung dieser Problemlage könnte die öffentliche Forschungsförderung einen flexibleren Rahmen zulassen. Dies müsste einschließen, dass in einigen Forschungs- und Vernetzungsphasen auch neue Projekte oder Kooperationspartner aufgenommen werden können. Eine Möglichkeit würde darin bestehen, neben den festen Finanzierungszusagen für die einzelnen Projekte, Reservemittel für das flexible Reagieren auf neue Rahmenbedingungen und Partner vorzusehen.

Neunte Handlungsempfehlung

Die Verwertungsinteressen von Wissenschaft und Wirtschaft an Teilergebnissen der Forschung sind sehr unterschiedlich: Unternehmen sind oft an Geheimhaltung von Teilergebnissen interessiert, um ihre Entwicklungen nicht zu frühzeitig der Konkurrenz preiszugeben. Forschungseinrichtungen sind hingegen häufiger an einer recht schnellen Veröffentlichung auch von Teilergebnissen ihrer Forschung interessiert, da sie ihre Reputation durch den Austausch mit anderen Experten und der Zitierung ihrer Erkenntnisse sichern. Dieser Interessenkonflikt zwischen wissenschaftlich-gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Interessen sollte durch den Abschluss von Regelungen und Rechten zur Veröffentlichung und Verwertung von Forschungsergebnissen frühzeitig geklärt werden. Insbesondere sollte der Konflikt nicht allein

in den einzelnen Netzwerken ausgehandelt werden. Vorgeschlagen wird daher, dass ohne eine Verwertungsregelung zwischen den Partnern für die intellektuellen Ergebnisse kein öffentlicher Zuwendungsbescheid ergehen sollte.

Zehnte Handlungsempfehlung

Bei der Finanzierung von Netzwerken der Spitzenforschung sollte auch daran gedacht werden, ausreichend Mittel zusätzlich zu der einzelnen Forschungsaufgabe zu reservieren, um gemeinsame Projekte oder andere Formen vertiefter Kooperation (z. B. Prototypentwicklung) zwischen sonst isolierten Forschergruppen zu ermöglichen. Es wäre beispielsweise denkbar, einen Kooperationsbonus in die Projekte für Akteure einzuführen, die besonders viel mit anderen Akteuren im jeweiligen Netzwerk kooperieren. In der Forschung wäre auch ein Bonus vorstellbar für von Unternehmen eingeworbene Drittmittel.

Elfte Handlungsempfehlung

Um die Zugänglichkeit und Offenheit von Netzwerken für neue Akteure zu gewährleisten und um den Austausch zwischen Netzwerken zu sichern, müssen Netzwerke ein entsprechendes Marketing betreiben und sich der (Fach-)Öffentlichkeit präsentieren können. Dies erfordert personelle und finanzielle Ressourcen, die – so die Einschätzung aus den Befunden der Fallstudien – nur sehr bedingt in öffentlich geförderten Forschungsnetzwerken verfügbar sind. Hierzu wird empfohlen, dass die Forschungsförderung Fördermittel dafür vorsehen sollte, die von den Netzwerken spezifisch zu diesen Zwecken akquiriert werden könnten. Alternativ ist zu überlegen, ob Marketingaktivitäten nicht auch effizienter als in einzelnen Netzwerken zentral für Netzwerke der Spitzenforschung insgesamt von einer damit beauftragten Einrichtung oder einem Netzwerk durchgeführt werden könnten.

Zwölfte Handlungsempfehlung

Verschiedene Hinweise aus den Fallstudien lassen den Schluss zu, dass die Beratung bei der Antragstellung von Mitteln aus komplexen Förderprogrammen noch nicht optimiert ist. Hier wäre es ratsam, die bislang beratenden Institutionen zum Aufbau von Kompetenzen anzuregen. Zudem sollte darauf geachtet werden, dass bereits erworbenes Erfahrungswissen von Projektbeteiligten bezüglich der Antragsstellung von Fördermitteln nicht nur innerhalb einer Einrichtung transferiert wird.

Dreizehnte Handlungsempfehlung

Netzwerke, die öffentliche Fördermittel erhalten (sollen), stellen eine Schlüsselgröße für den Erfolg von Innovationspolitik dar. Die Forschungs- und Innovationspolitik kann die positive Entwicklung von Netzwerken durch klare Zielstellungen der Förderprogramme, durch eine transparente und indikatorengestützte Auswahl der zu fördernden Netzwerke sowie durch ein begleitendes Beratungs- und für Konfliktlagen Moderationsangebot unterstützen. Dies umschließt die Verantwortung der Förderer für kontinuierliche Evaluationen geförderter Netzwerke. Dafür gibt es kein einheitliches und allgemeingültiges Konzept. Vielmehr müssen auf Grund der Unterschiedlichkeit geförderter Netzwerke in der Spitzenforschung jeweils spezifisch zugeschnittene Evaluationsmodelle entwickelt werden.

Literatur

- Adams, J. (2005/6): The Contribution of Science and Technology to Production. NBER Reporter.
- Adams, J. D., E. P. Chiang und J. L. Jensen (2003): The Influence of Federal Laboratory R&D On Industrial Research. In: The Review of Economics and Statistics (85)4, MIT Press.
- Almeida, P., B. Kogut (1997): The Exploration of Technological Diversity and the Geographic Localization of Innovation. In: Small Business Economics 9: 21–31.
- Arnold, E. (2005): What the Evaluation Record tells us about the Framework Programme Performance. European Commission, Community Research.
- Baum, J. et al. (2000): Don't go it alone: alliance network composition and start-ups performance in Canadian biotechnology. In: Strategic Management Journal 21: 267–294.
- Beise, M., H. Stahl (1999): Public Research and Industrial Innovations in Germany. In: Research Policy 28: 397–422.
- Blume, L., O. Fromm (2000): Die regionalökonomische Bedeutung von Hochschulen: Eine empirische Untersuchung am Beispiel der Universität Gesamthochschule Kassel. Wiesbaden: Gabler.
- BMBF (2004): Bundesbericht Forschung 2004. Berlin.
- BMBF (2005): Das BMBF-Förderprogramm InnoRegio – Ergebnisse der Begleitforschung. Bonn, Berlin.
- BMBF (2006): Die Hightech-Strategie für Deutschland. Bonn, Berlin.
- Bund-Länder-Kommission (1999): Forschungsförderung in Deutschland. Bericht der internationalen Kommission zur Systemevaluation der DFG und der MPG, Juni.
- Burt, R. (1992): Structural Holes: The Social Structure of Competition. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Carlsson, B. (2004): Innovations Systems: A Survey of the Literature from a Schumpeterian Perspective. Paper for the International J. A. Schumpeter Society Conference, Milan, Italy, June 9–12.
- Coase, R. (1937): The nature of the firm. Readings in Price Theory. G. Stigler und K. Boulding, George Allen & Unwin
- Coleman, J. S. (1988): Social capital in the creation of human capital. In: American Journal of Sociology 94: 95–120.
- Edquist, C. (1997) (Hrsg.): Systems of Innovations, Technologies, Institutions, and Organisations. London, Washington: Pinter.
- Edquist, C. (2005): Systems of Innovation. Perspectives and Challenges. In: Fagerberg, J., D. C. Mowery und R. R. Nelson (Hrsg.): The Oxford Handbook of Innovation. New York: Oxford University Press, S. 181–208.
- Eisenhardt, K., C. Schoonhoven (1996): Resource-based view of strategic alliance formation: strategic and social effects in entrepreneurial firms. In: Organization Science 7: 136–150.
- Fagerberg, J. (2005): Innovation. A Guide to the Literature. In: Fagerberg, J., D. C. Mowery und Nelson R. R. (Hrsg.): The Oxford Handbook of Innovation. New York: Oxford University Press, S. 1–26.
- Flick, U., E. v. Kardorff, I. Steinke (2000) (Hrsg.): Qualitative Forschung. Ein Handbuch. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Fontana, R. et al. (2004): Firm Size and Openness: The Driving Forces of University-Industry Collaboration. EARIE.

- Fraunhofer-ISI (2004): Evaluierung und Weiterentwicklung der Netzwerkstrategie des Freistaates Sachsens. Endbericht für das sächsische Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit. Karlsruhe.
- Freeman, C. (1987): *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. London: Pinter.
- Freeman, C. (1991): Networks of Innovation: A Synthesis of Research. In: *Research Policy* 20.
- Frenken, K. (2000): A complexity approach to innovation networks. The case of the aircraft industry. In: *Research Policy* 29: 257–272.
- Fritsch, M. (2003): Does R&D-Cooperation Behaviour Differ Between Regions? In: *Industry and Innovation* 10 (1).
- Fritsch, M. et al. (2006a): Die Bedeutung von Hochschulen und öffentlichen Forschungseinrichtungen für das regionale Innovationssystem (Regionale Forschungswirkungen). Endbericht an die HBS.
- Fritsch, M. et al. (2006b): *Hochschulen in der Region – Bedeutung für Wissenstransfer, Innovationsprozesse und wirtschaftliche Entwicklung*. Berlin: edition sigma.
- Fritsch, M., G. Franke (2004): Innovation, Regional Knowledge spillovers and R&D Cooperation. In: *Research Policy* 33 (2), 245–255.
- Fritsch, M., R. Lukas (2001): Who cooperates on R&D? In: *Research Policy* 30(2): 297–312.
- Fritsch, M., C. Schwirten (1999): Enterprise-University Co-operation and the Role of Public Research Institutions in Regional Innovation Systems. In: *Industry and Innovation* 6(1): 69–83.
- Fritsch, M., V. Slavtchev (2005): *The Role of Regional Knowledge for Innovation. 5th Triple Helix The Capitalization of Knowledge – Cognitive, Economic and Cultural Aspects*, Turin, Italy.
- Gemser, G. et al. (1996): The dynamics of inter-firm networks in the course of the life cycle: the role of appropriability. In: *Technology analysis and Strategic Management* 8: 439–453.
- Gemünden, H. et al. (1992): Technological interweavement: a means of achieving innovation success. In: *R&D Management* 22: 359–376.
- Gemünden, H. et al. (1996): Network configuration and innovation success: an empirical analysis in German high-tech industries. In: *International Journal of Research in Marketing* 13: 449–462.
- Glaser, B. G., A. L. Strauss (1967): *The Discovery of Grounded Theory*. Chicago, Illinois.
- Goldsmith, S., W. D. Eggers (2004): *Governing by Network*. Washington D.C.
- Graf, H., T. Henning (2006): Public Research in Regional Networks of Innovators: A Comparative Study of Four East-German Regions. In: *Jenaer Schriften zur Wirtschaftswissenschaft*, Nr. 19, Friedrich-Schiller-Universität Jena
- Graf, H., U. Cantner (2006): The Network of Innovators in Jena: An Application of Social Network Analysis. In: *Research Policy* 35(4): 463–480.
- Grandori, A. (1997): An organizational assessment if inter-firm coordination modes. In: *Organization Studies* 18: 897–925.
- Grandori, A., G. Soda (1995): Inter-firm networks: antecedents, mechanisms and forms. In: *Organization Studies* 16: 183–214.
- Grupp, H. (1997): *Messung und Erklärung des Technischen Wandels*. Springer, Berlin.
- Hall, B. H. et al. (2000): Universities as Research Partners. NBER Working Paper Series (7643). <http://www.blk-bonn.de/papers/forschungsfoerderung.pdf>; letzter Zugriff 20.3.2006.
- Hoang, H., B. Antoncic (2003): Network-based research in entrepreneurship: a critical review. In: *Journal of Business Venturing* 18: 165–187.

- Jaeggi, E., A. Faas (1991): Denkverbote gibt es nicht! Vorschläge zur interpretativen Auswertung kommunikativ gewonnener Daten/Texte. Arbeitsmaterialien aus dem Institut für Psychologie der Technischen Universität Berlin.
- Jansen, D. (2003): Einführung in die Netzwerkanalyse. 2. Auflage, Opladen: Leske + Budrich.
- Kauffeld-Monz, M. (2005a): Knowledge Spillovers within Regional Networks of Innovation and the Contribution made by Public Research. ERSA-Conference 2005, Amsterdam.
- Kauffeld-Monz, M. (2005b): Die Rolle der öffentlichen Forschung in regionalen Innovationsnetzwerken. Tagung „Regionale Innovationsnetzwerke – Erfahrungen in Europa und mit dem deutschen Programm InnoRegio“, Berlin, 13.09.2005; www.unternehmen-region.de.
- Kauffeld-Monz, M., M. Daskalakis (2005): Trust and knowledge in the behavioural dynamics of innovation networks. EMAEE 2005 (4th European Meeting on Applied Evolutionary Economics), Utrecht, Netherlands.
- Kaufmann, A., F. Tödtling (2001): Science-Industry Interaction in the Process of Innovation: The Importance of Boundary-Crossing Between Systems. In: Research Policy 30.
- Klijn, E.-H. (2005): Networks and Inter-organizational Management. In: Ferlie, E., L. E. Lynn and C. Pollitt (Hrsg.): The Oxford Handbook of Public Management, Oxford, S. 273.
- Kowol, U., W. Krohn (1995): Innovationsnetzwerke. Ein Modell der Technikgenese. In: Technik und Gesellschaft. Jahrbuch 8, Frankfurt/M.
- Lamnek, S. (1995): Qualitative Sozialforschung Bd. 1: Methodologie (3. Aufl.). Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Laursen, K., A. Sautter (2004): Searching High and Low: What Types of Firms use Universities as Source of Innovation? In: Research Policy.
- Legler, H., B. Gehrke (2006): Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2005. Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.), Bonn, Berlin.
- Liebeskind, J. et al. (1996): Social networks learning and flexibility: sourcing scientific knowledge in new biotechnology firms. In: Organization Science 7: 428–443.
- Lööf, H., A. Broström (2004): Does Knowledge Diffusion Between University and Industry Increase Innovativeness? Working Paper Series in Economics and Institutions of Innovation 21, Royal Institute of Technology, CESIS – Centre of Excellence for Institutions of Innovation 21, revised 26 Jan 2006.
- Luhmann, N. (1989): Vertrauen. Ein Mechanismus der Reduktion sozialer Komplexität. Stuttgart: Enke.
- Lundvall, B. (1992) (Hrsg.): National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning. London, New York: Pinter.
- Manger, D. (2006): Entstehung und Funktionsweise eines regionalen Innovationsnetzwerkes – Eine Fallstudienanalyse. In: Hollstein, B., F. Straus (Hrsg.): Qualitative Netzwerkanalyse. Wiesbaden: VS Verlag, S. 221–242.
- Internationale Kommission zur Systemevaluation der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Max-Planck-Gesellschaft (1999): Forschungsförderung in Deutschland – Bericht der internationalen Kommission zur Systemevaluation der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Max-Planck-Gesellschaft. Hannover, Juni.
www.dfg.de/aktuelles_presse/reden_stellungnahmen/archiv/download/evaluation_forschungsfoerderung_99.pdf.

- Mayne, J., T. Wileman, F. Leeuw (2003): Networks and Partnering Arrangements: New Challenges for Evaluation and Auditing. In: Gray, A., B. Jenkins, F. Leeuw und J. Mane (Hrsg.): Collaboration in Public Services: The Challenge for Evaluation. New Brunswick, S. 29–51.
- Mayring, P. (1997): Qualitative Inhaltsanalyse. Weinheim, Basel: Beltz, 1983; 6. Auflage: Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Mohnen, P., C. Hoareau (2002): What Type of Enterprise Forges Close Links with Universities and Government Labs? Evidence from CIS 2. Scientific Series of CIRANO (Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations), 2002s–25.
- Mohr, H. (1997): Begründung für die Studie. In: Clar, G., J. Dorè und H. Mohr (Hrsg.): Humankapital und Wissen. Grundlagen einer nachhaltigen Entwicklung. Berlin: Springer, S. 5–10.
- Nooteboom, B. (1999): Inter-Firm Alliances: Analysis and Design. London: Routledge.
- OECD (1997): Oslo Manual. Paris: OECD Publications.
- OECD (2002): Frascati Manual. The Measurement of Scientific and Technological Activities. Paris: OECD Publications.
- Oliver, A. L., M. Ebers (1998): Networking network studies: An analysis of conceptual configurations in the study of inter-organizational relationships. In: Organization Studies 19 (4): 549–583.
- Pappi, F. U., P. Kappelhoff, C. Mehlbeck (1987): Die Struktur der Unternehmensverflechtungen in der Bundesrepublik. In: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie 39: 347–394.
- Pittaway, L. et al. (2004): Networking and innovation: a systematic review of the evidence. In: International Journal of Industrial Organization 5/6(3/4): 137–168.
- Porter, A. L. et al. (2003): Indicators of technology-based competitiveness of 33 nations. 2003 Summary Report. Georgia Institute of Technology, Atlanta, USA.
- Porter, M. E. (2004): Building the Microeconomic Foundation of Prosperity: Findings from the Business of Competitiveness Index. In: World Competitiveness Report 2004-2005. World Economic Forum, Genf.
- Powell, W. W., S. Grodal (2005): Network of Innovators. In: Fragerberg, J., D.C. Mowery und R. R. Nelson (Hrsg.): The Oxford Handbook of Innovation. New York: Oxford University Press, S. 56–86.
- Powell, W. W. et al. (1996): Interorganizational collaboration and the locus of innovation: networks of learning in biotechnology. In: Administrative Science Quarterly 41(1): 116–145.
- Provan, K. G., K. Patrick (2005): Modes of Network Governance and Implications for Network Management and Effectiveness: A comparative study of four Community Mental Health Systems. In: Administrative Science Quarterly 40: 1–33.
- Pyka, A. (1999): Der kollektive Innovationsprozess. Eine theoretische Analyse informeller Netzwerke und absorptiver Fähigkeiten. Berlin: Duncker & Humblot.
- Pyka, A. (2002): Innovation networks in economics – From the incentive-based to the knowledge-based approaches. In: European Journal of Innovation Management 5(3): 152–163.
- Rammert, W. (2000): Innovation im Netz.
- Ritter, T., H. G. Gemünden (2003): Network competence: its impact on innovation success and its antecedents. In: Journal of Business Research 56: 745–755.
- Romijn, H., M. Albu (2002): Innovation, networking and proximity: lessons from small high technology firms in the UK. In: Regional Studies 36: 81–86.

- Rosenfeld, M. T. W. et al. (2005): Was bringt die Wissenschaft für die Wirtschaft in einer Region? Regionale Innovations-, Wachstums- und Einkommenseffekte von öffentlichen Hochschulen und Forschungseinrichtungen am Beispiel der Region Halle. Nomos Press Series (18/2005).
- Rothwell, R., M. Dogson (1991): External linkages and innovation in SME. In: *R&D Management* 21: 125–137.
- Samuelson, L. (2004): Modeling Knowledge in Economic Analysis. In: *Journal of Economic Literature* 42 (2): 367–403.
- Schartinger, D. et al. (2001): Interactive relations between universities and industry: empirical evidence for Austria. In: *Journal of Technology Transfer* 26, 3: 255–268.
- Schnell, R., P. B. Hill, E. Esser (1999): *Methoden der empirischen Sozialforschung*. 6. Auflage, München, Wien: Oldenburg.
- Shaw, B. (1998): Innovation and new product development in the UK medical equipment industry. In: *International Journal of Technology Management* 15: 433–442.
- Siebert, H. (2006): Ökonomische Analyse von Unternehmensnetzwerken. In: Sydow, J (Hrsg.): *Management von Netzwerkorganisationen. Beiträge aus der Managementforschung*. Wiesbaden: Gabler.
- Sydow, J. (2003): Dynamik von Netzwerkorganisationen: Entwicklung, Evolution, Strukturation. In: Hoffmann, W. H. (Hrsg.): *Die Gestaltung der Organisationsdynamik*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, S. 327–356.
- Sydow, J. (2006) (Hrsg.): *Management von Netzwerkorganisationen. Beiträge aus der Managementforschung*. Wiesbaden: Gabler.
- Sydow, J., H. Milward (2003): Reviewing the Evaluation Perspective: On Criteria, Occasions, Procedures and Practices. Papier präsentiert auf der 10th International Conference on Multi-Organisational Partnerships, Alliances and Networks. University of Strathclyde, Glasgow.
- Trajtenberg, M. (1989): The Welfare Analysis of Product Innovations, with an Application to Computed Tomography Scanners. In: *Journal of Political Economy* 97(2): 444–479.
- Verspagen, B. (1999): Large firms and knowledge flows in the Dutch R&D system: a case study of Philips Electronics. In: *Technology Analysis & Strategic Management* 11: 211–233.
- Veugelers, R., B. Cassiman (2005): R&D Cooperation Between Firms and Universities. Some Empirical Evidence from Belgian Manufacturing. In: *International Journal of Industrial Organization* 23, 5-6: 355–379, Elsevier.
- Voßkamp, R. (2006): Die Beiträge von Forschung, Entwicklung und Innovation zu Produktivität und Wachstum. Schwerpunktstudie zur Technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands. In: DIW Berlin: Politikberatung kompakt 15. Forschungsprojekt im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung.
- Werwatz, A. et al. (2005): Innovationsindikator Deutschland 2005. In: DIW Berlin: Politikberatung kompakt 11. Forschungsprojekt im Auftrag der Deutschen Telekom Stiftung und des Bundesverbandes der Deutschen Industrie.
- Werwatz, A. et al. (2006): Innovationsindikator Deutschland 2006. In: DIW Berlin: Politikberatung kompakt 22. Forschungsprojekt im Auftrag der Deutschen Telekom Stiftung und des Bundesverbandes der Deutschen Industrie.
- Williamson, O. E. (1975): *Markets and Hierarchies: Antitrust Analysis and Implications*. New York: The Free Press.

- Witzel, A. (1985): Das problemzentrierte Interview. In: Jüttemann, G. (Hrsg.): *Qualitative Forschung in der Psychologie. Grundfragen, Verfahrensweisen, Anwendungsfelder*. Weinheim: Beltz, S. 227–255.
- World Economic Forum (2004): *The Global Competitiveness Report 2004-2005*. New York: Palgrave Macmillan.
- Ziegler, R. (1984): Das Netz der Personen- und Kapitalverflechtungen deutscher und österreichischer Wirtschaftsunternehmen. In: *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, 36. Jg., 584–614.

Anhang

Tabelle A-1

Profile von 20 Forschungsnetzwerken – Fallstudien (FS) – Teil I (FS-01–FS-10)

Profilbildende Merkmale	FS-01	FS-02	FS-03	FS-04	FS-05	FS-06	FS-07	FS-08	FS-09	FS-10
Vorrangiges Thema	BIO	MIST	MED	MED	SONST	AUTO	WS	ENER	IKT	MB
Weitere Themen	GEN	-	-	OT	-	FT	-	-	-	-
Gründungsjahr	1996	2000	1997	1999	2006	1999	2003	2004	1998	2002
Bestehen	sehr langfristig	langfristig	sehr langfristig	langfristig	sehr kurz	langfristig	kurz	kurz	langfristig	kurz
Ende des Netzwerkes	–	–	–	–	Ende 2008	2006	07/2006	Mitte 2008	Ende 2006	Aug. 2007
Finanzierungsmodell	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A
Anzahl der beteiligten Partnerinstitutionen	115	122	223	17	11	5	30	16	46	7
darunter:										
Unternehmen	87	92	125	9	8	1	28	10	30	3
Forschungseinrichtungen	5	15	25	4	3	4	10	6	7	4
Größe des Netzwerkes	sehr groß	sehr groß	sehr groß	mittel	mittel	klein	mittel	mittel	groß	klein
Überwiegende räumliche Ausrichtung des Netzwerkes nach dem Sitz der PI	regional	regional	regional	regional	national	regional	national	regional	regional	regional
Überwiegende typidentische Partnerkonstellation (Forschungseinrichtungen)	homogen	heterogen	heterogen	heterogen	heterogen	heterogen	heterogen	heterogen	heterogen	homogen
Überwiegende typübergreifende Partnerkonstellation (Unternehmen – Forschungseinrichtungen)	unternehmensorientiert	unternehmensorientiert	unternehmensorientiert	unternehmensorientiert	unternehmensorientiert	wissenschaftsorientiert	unternehmensorientiert	unternehmensorientiert	unternehmensorientiert	gemischt
Vorrangiges Ziel des Netzwerkes ¹⁾	Anwendung	Anwendung	Standort-/Technologieentwicklung	Anwendung	Anwendung	anwendungsorientierte Grundlagenforschung	anwendungsorientierte Grundlagenforschung	Anwendung	anwendungsorientierte Grundlagenforschung	anwendungsorientierte Grundlagenforschung
Koordination/Netzwerkmanagement	Verein	VDI/VDE	Verein (Politik)	Verein	außeruFE (FhG)	FhG	HS	DLR	HS	HS
Standort des Netzwerkmanagements/Koordinators – Bundesland	Mecklenburg-Vorpommern	Berlin Niedersachsen	Bayern	Thüringen	Rheinland Pfalz	Baden-Württemberg	Bayern	Baden-Württemberg	Bayern	Bayern

Erklärungen der Ausprägungen der Profilmerkmale siehe für Bestehen: Abschnitt 5.1, Tabelle 5.1-1, für Größe: Abschnitt 5.2.1, Tabelle 5.2-1, für überwiegende räumliche Ausrichtung: Abschnitt 5.2.3, Tabelle 5.2-3, für überwiegende typidentische Kooperationen: Abschnitt 5.2.4, Tabelle 5.2-5, für überwiegende typübergreifende Kooperationen: Abschnitt 5.2.4, Tabelle 5.2-6, für vorrangiges Ziel des Netzwerkes: Abschnitt 5.3, Tabelle 5.3-1, für Koordination: Abschnitt 5.4., Tabelle 5.4-1, für Finanzierungsmodelle: Abschnitt 5.5, Tabelle 5.5-1 und für Profile im Überblick Tabelle 5.8-1; Legende für Themenfelder: Abschnitt 3.3.3, Tabelle 3.3-2.

Quelle: DIW Berlin, Dezember 2006, März und Juli 2007.

Tabelle A-2

Profile von 20 Forschungsnetzwerken – Fallstudien (FS) – Teil II (FS-11–FS-20)

Netzwerke Profilbildende Merkmale	FS-11	FS-12	FS-13	FS-14	FS-15	FS-16	FS-17	FS-18	FS-19	FS-20
Vorrangiges Thema	BIO	MB	BIO	NN	BIO	NN	BIO	IKT	AUTO	AERO
Weitere Themen	GEN	-	-	BIO	-	OT	GEN MED MIST	-	-	-
Gründungsjahr	1996	1998	1994	2001/2	1998	1998	2000	2004	2004	2004
Bestehen	sehr langfristig	langfristig	sehr langfristig	langfristig	langfristig	langfristig	langfristig	kurz	kurz	kurz
Ende des Netzwerkes	–	–	–	–	–	–	–	2008	Mitte 2007	Anfang 2007
Finanzierungsmodell	C	C	C	B	B	B	B	A	A	A
Anzahl der beteiligten PI darunter:	115	27	23	90	20	44	33	22	22	13
Unternehmen	87	23	12	55	12	18	20	2	19	12
Forschungseinrich- tungen	5	3	8	10	6	21	4	19	3	1
Größe des Netzwerkes	sehr groß	mittel	mittel	sehr groß	mittel	groß	groß	mittel	mittel	mittel
Überwiegende räumliche Verflechtung des Netzwer- kes nach dem Sitz der PI	regional	regional	national	regional	inter- national	inter- national	regional	inter- national	inter- national	inter- national
Überwiegende typidentische Partnerkonstellation (Forschungseinrichtungen)	homogen	gemischt	gemischt	gemischt	homogen	gemischt	gemischt	gemischt	homogen	homogen
Überwiegende typübergrei- fende Partnerkonstellation (Unternehmen – For- schungseinrichtungen)	unter- nehmens- orientiert	unter- nehmens- orientiert	unter- nehmens- orientiert	unter- nehmens- orientiert	unter- nehmens- orientiert	wissen- schafts- orientiert	unter- nehmens- orientiert	wissen- schafts- orientiert	unter- nehmens- orientiert	unter- nehmens- orientiert
Vorrangiges Ziel des Netzwerkes ¹⁾	Standort-/ Techno- logie- entwick- lung	Anwen- dung	anwen- dungs- orientierte Grund- lagen- forschung	Standort-/ Techno- logie- entwick- lung	Anwen- dung	anwen- dungs- orientierte Grund- lagen- for- schung.	Anwen- dung	anwen- dungs- orientierte Grund- lagen- for- schung.	anwen- dungs- orientierte Grund- lagen- for- schung.	anwen- dungs- orientierte Grund- lagen- for- schung.
Koordination/Netzwerk- management	Verein	außeruFE (FhG)	k. A.	Verein/ politiknah	GmbH	HS	Verein	HS	U	U
Standort des Netzwerk- managements/Koordi- nators – Bundesland	Mecklen- burg-Vor- pommern	Sachsen	Berlin	Saarland	Berlin	Berlin	Branden- burg	Hessen	Baden- Württem- berg	Bayern

Erklärungen der Ausprägungen der Profilvermerkmale siehe für Bestehen: Abschnitt 5.1, Tabelle 5.1-1, für Größe: Abschnitt 5.2.1, Tabelle 5.2-1, für überwiegende räumliche Ausrichtung: Abschnitt 5.2.3, Tabelle 5.2-3, für überwiegende typidentische Kooperationen: Abschnitt 5.2.4, Tabelle 5.2-5, für überwiegende typübergreifende Kooperationen: Abschnitt 5.2.4, Tabelle 5.2-6, für vorrangiges Ziel des Netzwerkes: Abschnitt 5.3, Tabelle 5.3-1, für Koordination: Abschnitt 5.4., Tabelle 5.4-1, für Finanzierungsmodelle: Abschnitt 5.5, Tabelle 5.5-1 und für Profile im Überblick Tabelle 5.8-1; Legende für Themenfelder: Abschnitt 3.3.3, Tabelle 3.3-2.

Quelle: DIW Berlin, Dezember 2006, März und Juli 2007.

Tabelle A-3

Profile von 30 Forschungsnetzwerken – Profilanalyse (PA) – Teil III (PA-21–PA-30)

Netzwerke Profilbildende Merkmale	PA-21	PA-22	PA-23	PA-24	PA-25	PA-26	PA-27	PA-28	PA-29	PA-30
Themenfelder	BIO FT	BIO IKT MED OT	ENER	ENER VT	GEN MED	IKT	MB/ MART	AUTO	FT	NN
Gründungsjahr	2002	1995	2001	2003	2001	1997	k. A.	2000	2000	k.A.
Recherchequelle/Förderer	BL KN	BMBF BL KN	KN	KN	BMBF	KN	KN	KN	BL	KN
Anzahl der beteiligten PI darunter:	7	78	52	45	109	51	57	25	14	88
Unternehmen	3	69	24	21	50	45	37	21	5	51
Forschungseinrichtungen	2	7	18	22	33	4	12	4	7	32
Größe des Netzwerkes	klein	sehr groß	groß	groß	groß	groß	groß	mittel	mittel	groß
Überwiegende räumliche Verflechtung des Netzwerkes nach dem Sitz der PI	regional	regional	regional	inter- national	national	regional	regional	regional	regional	national
Überwiegende typidentische Partnerkonstellation (Forschungseinrichtungen)	homogen	heterogen	heterogen	heterogen	heterogen	heterogen	heterogen	heterogen	heterogen	heterogen
Überwiegende typübergreifende Partnerkonstellation (Unternehmen – For- schungseinrichtungen)	gemischt	unter- nehmens- orientiert	gemischt	gemischt	gemischt	unter- nehmens- orientiert	unter- nehmens- orientiert	unter- nehmens- orientiert	gemischt	unter- nehmens- orientiert
Vorrangiges Ziel des Netzwerkes	Anwen- dung	Anwen- dung	Grund- lagen	Anwen- dung	an- wen- dungs- orientierte Grund- lagen- forschung	Anwen- dung	Anwen- dung	Anwen- dung	Anwen- dung	Anwen- dung
Koordination/Netzwerk- management	HS	Verein	k.A.	k.A.	k.A.	FE	U	HS	Verein	außeruFE
Standort des Netzwerk- managements/Koordi- nators – Bundesland	Baden- Württem- berg	Thürin- gen	Baden- Württem- berg	Bayern	Nordrhein Westfalen	Saarland	Schles- wig- Holstein	Rheinland Pfalz	Bayern	Sachsen

Erklärungen der Ausprägungen der Profilmerkmale siehe für Bestehen: Abschnitt 5.1, Tabelle 5.1-1, für Größe: Abschnitt 5.2.1, Tabelle 5.2-1, für überwiegende räumliche Ausrichtung: Abschnitt 5.2.3, Tabelle 5.2-3, für überwiegende typidentische Kooperationen: Abschnitt 5.2.4, Tabelle 5.2-5, für überwiegende typübergreifende Kooperationen: Abschnitt 5.2.4, Tabelle 5.2-6, für vorrangiges Ziel des Netzwerkes: Abschnitt 5.3, Tabelle 5.3-1, für Koordination: Abschnitt 5.4., Tabelle 5.4-1 und für Profile im Überblick Tabelle 5.8-1; Legende für Themenfelder: Abschnitt 3.3.3, Tabelle 3.3-2.

Quelle: DIW Berlin, Dezember 2006 und März 2007.

Tabelle A-4

Profile von 30 Forschungsnetzwerken – Profilanalyse (PA) – Teil IV (PA-31–PA-40)

Netzwerke Profilbildende Merkmale	PA-31	PA-32	PA-33	PA-34	PA-35	PA-36	PA-37	PA-38	PA-39	PA-40
Themenfelder	NN WS	NN	AUTO	VT	MIST	BIO	ENER	NN	SONST	BIO NN
Gründungsjahr	2005	2001	2004	1999	2000	2004	2005	1998	k.A.	2000
Ende des Netzwerkes	Ende 2007	2009	Ende 2006	–	–	–	Anfang 2007	–	–	–
Recherchequelle/Förderer	BMWi	DFG	BL	BL	–	DFG	BL	KN	BL	EU-NoE
Anzahl der beteiligten PI darunter:	8	2	12	32	213	10	14	75	14	40
Unternehmen	6	–	9	20	200	6	3	51	10	26
Forschungseinrichtungen	2	1	3	7	13	4	7	22	3	4
Größe des Netzwerkes	klein	klein	mittel	groß	sehr groß	klein	mittel	sehr groß	mittel	groß
Überwiegende räumliche Verflechtung des Netzwerkes nach dem Sitz der PI	regional	lokal regional	regional	regional	regional	regional	regional	national	national	inter- national
Überwiegende typidentische Partnerkonstellation (Forschungseinrichtungen)	heterogen	homogen	homogen	heterogen	heterogen	heterogen	heterogen	heterogen	heterogen	heterogen
Überwiegende typübergreifende Partnerkonstellation (Unternehmen – For- schungseinrichtungen)	unter- nehmens- orientiert	wissen- schafts- orientiert	unter- nehmens- orientiert	unter- nehmens- orientiert	unter- nehmens- orientiert	unter- nehmens- orientiert	wissen- schafts- orientiert	unter- nehmens- orientiert	unter- nehmens- orientiert	unter- nehmens- orientiert
Vorrangiges Ziel des Netzwerkes	Anwen- dung	Grund- lagen- forschung	Anwen- dung	Anwen- dung	Standort-/ Tech- nologie- entwick- lung	Grund- lagen- forschung	Anwen- dung	Anwen- dung	Anwen- dung	anwen- dungs- orientierte Grund- lagen- forschung.
Koordination/Netzwerk- management	außeruFE	HS	HS	Verein	Verein	HS	k.A.	k.A.	HS	Verein
Standort des Netzwerk- managements/Koordi- nators – Bundesland	Baden- Württem- berg	Baden- Württem- berg	Bayern	Berlin	Sachsen	Sachsen	Schles- wig- Holstein	Nordrhein Westfalen	Rheinland Pfalz	Nordrhein Westfalen

Erklärungen der Ausprägungen der Profilvermerkmale siehe für Bestehen: Abschnitt 5.1, Tabelle 5.1-1, für Größe: Abschnitt 5.2.1, Tabelle 5.2-1, für überwiegende räumliche Ausrichtung: Abschnitt 5.2.3, Tabelle 5.2-3, für überwiegende typidentische Kooperationen: Abschnitt 5.2.4, Tabelle 5.2-5, für überwiegende typübergreifende Kooperationen: Abschnitt 5.2.4, Tabelle 5.2-6, für vorrangiges Ziel des Netzwerkes: Abschnitt 5.3, Tabelle 5.3-1, für Koordination: Abschnitt 5.4., Tabelle 5.4-1 und für Profile im Überblick Tabelle 5.8-1; Legende für Themenfelder: Abschnitt 3.3.3, Tabelle 3.3-2.

Quelle: DIW Berlin, Dezember 2006 und März 2007.

Tabelle A-5

Profile von 30 Forschungsnetzwerken – Profilanalyse (PA) – Teil V (PA-41–PA-50)

Netzwerke Profilbildende Merkmale	PA-41	PA-42	PA-43	PA-44	PA-45	PA-46	PA-47	PA-48	PA-49	PA-50
Themenfelder	BIO GEN MED MIST	MED	GEN SONST	IKT	FT	IKT	NN	NN	NN	AERO
Gründungsjahr	2000	2004	2006	2003	2005	2004	2004	2004	2004	2005
Ende des Netzwerkes	–	–	–	Ende 2008	August 2009	–	Ende 2009	2008	2008	2010
Recherchequelle/Förderer	BMBF/ InnoRegion	EU-NoE	EU-NoE	EU-NoE	EU-NoE	EU-IP	EU-IP	EU-IP	EU-IP	EU-IP
Anzahl der beteiligten PI darunter:	212	237	11	38	14	9	12	41	27	4
Unternehmen	93	k. A.	4	17	11	8	8	24	8	2
Forschungseinrich- tungen	82	100	7	21	3	1	4	17	19	2
Größe des Netzwerkes	sehr groß	sehr groß	mittel	groß	mittel	klein	mittel	groß	mittel	klein
Überwiegende räumliche Verflechtung des Netzwer- kes nach dem Sitz der PI	regional	inter- national	inter- national	inter- national	inter- national	inter- national	inter- national	inter- national	inter- national	k. A.
Überwiegende typidentische Partnerkonstellation (Forschungseinrichtungen)	heterogen	homogen	homogen	heterogen	heterogen	homogen	heterogen	heterogen	heterogen	homogen
Überwiegende typübergrei- fende Partnerkonstellation (Unternehmen – For- schungseinrichtungen)	unter- nehmens- orientiert	wissen- schafts- orientiert	wissen- schafts- orientiert	gemischt	unter- nehmens- orientiert	unter- nehmens- orientiert	unter- nehmens- orientiert	gemischt	wissen- schafts- orientiert	gemischt
Vorrangiges Ziel des Netzwerkes	anwen- dungs- orientierte Grund- lagen- forschung	Grund- lagen- forschung	Grund- lagen- forschung	Anwen- dung	Anwen- dung	Anwen- dung	Anwen- dung	Anwen- dung	anwen- dungs- orientierte Grund- lagen- forschung	Anwen- dung
Koordination/Netzwerk- management	Verein	HS	außeruFE	U	U	U	außeruFE	außeru- FE(FhG)	außeruFE (MPG)	DLR
Standort des Netzwerk- managements/Koordi- nators – Bundesland	Sachsen	Rheinland Pfalz	Bayern	Baden- Württem- berg	k. A.	k. A.	Bayern	NRW	Saarland	Bayern

Erklärungen der Ausprägungen der Profilvermerkmale siehe für Bestehen: Abschnitt 5.1, Tabelle 5.1-1, für Größe: Abschnitt 5.2.1, Tabelle 5.2-1, für überwiegende räumliche Ausrichtung: Abschnitt 5.2.3, Tabelle 5.2-3, für überwiegende typidentische Kooperationen: Abschnitt 5.2.4, Tabelle 5.2-5, für überwiegende typübergreifende Kooperationen: Abschnitt 5.2.4, Tabelle 5.2-6, für vorrangiges Ziel des Netzwerkes: Abschnitt 5.3, Tabelle 5.3-1, für Koordination: Abschnitt 5.4., Tabelle 5.4-1 und für Profile im Überblick Tabelle 5.8-1; Legende für Themenfelder: Abschnitt 3.3.3, Tabelle 3.3-2.

Quelle: DIW Berlin, Dezember 2006 und März 2007.